

Universidade de Lisboa



**Estudo das Secções  
em Geometria Descritiva**

Luís Tiago Gonçalves de Sousa

Mestrado em Ensino de Artes Visuais

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada  
orientado pela Professora Doutora Odete Rodrigues Palaré

2019



## **DECLARAÇÃO DE AUTORIA**

Eu, Luís Tiago Gonçalves de Sousa, declaro que o presente Relatório de Prática Supervisionada intitulado “Estudo das Secções em Geometria Descritiva”, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia ou outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm devida indicação ao longo do trabalho segundo as normas académicas.

O Candidato

Lisboa, 21 de Junho de 2019

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor cooperante Lino das Neves.

À Turma do 11.º C.

À professora orientadora Odete Palaré.

À minha família, namorada e amigos.

Muito obrigado.

## RESUMO

O estudo apresentado no relatório da prática de ensino supervisionada, com uma unidade de trabalho intitulada *Estudo das Secções em Geometria Descritiva*, foi implementado numa turma de 11.º ano, do Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias, da Escola Secundária de Camões, no âmbito da referida disciplina de Geometria Descritiva A.

A intervenção letiva ocorreu no 2.º período, mais concretamente no decorrer dos meses de fevereiro e março de 2019, e teve como temática central o estudo das secções resultantes da interseção de planos projetantes com sólidos retos e curvos. A opção por este tema deveu-se primordialmente à época letiva em que a intervenção didática decorreu, uma vez que a parte do programa em causa é lecionada por volta deste período.

O relatório é composto por cinco capítulos, divididos em duas partes, sendo a primeira relativa à fundamentação teórica do estudo e à caracterização do meio em que se realizou, e a segunda parte referente à implementação da Unidade Didática e à análise dos resultados obtidos.

Os objetivos principais da intervenção passaram pela análise ao contributo que os materiais didáticos em suporte físico poderão ter na compreensão dos conteúdos de Geometria Descritiva, assim como a utilização de software expositivo para captar o interesse do aluno e simplificar a atividade do docente.

As estratégias pedagógicas apresentadas privilegiam o modelo de transmissão de conhecimentos e a elaboração de exercícios práticos para a apropriação dos conteúdos. Os resultados obtidos acabam por confirmar uma positiva adequação dos alunos às dinâmicas postas em prática, tendo em conta os recursos e o tempo de que se dispôs.

Palavras-chave: Geometria Descritiva; secções; recursos didáticos; ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

The study put forth in the report of practical supervised teaching, with a section of work titled *Study of Sections in Descriptive Geometry*, was implemented in an eleventh grade class, of the Scientific Humanistic Course of Sciences and Technologies of the Camões Secondary School, in the context of said subject of Descriptive Geometry A.

The teaching intervention occurred on the 2nd period, more precisely during the months of February and March of 2019, and had as a central theme the study of sections resulting from the intersection of projecting plans with straight and bent solids. The choice of this theme was mostly due to the school season in which the teaching intervention took place, as the part of the syllabus at issue is taught around this period.

The report is made of five chapters, divided into two parts, the first concerning the theoretical ground of the study and the profiling of the environment in which it took place, and the second regarding the implementation of the Teaching Unit and the analysis of the acquired results.

The main objectives of the intervention went from the analysis of the contribution that the teaching materials in physical form could make in the understanding of the contents of Descriptive Geometry, to the usage of expositive software to incite the student's interest and simplify the activity of the lecturer.

The delivered teaching strategies favor the model of transmission of skills and the practice of exercises in order to assimilate knowledge. The acquired results end up confirming a positive adjustment from the students to the dynamics put into operation, given the resources and time that were available.

Key words: Discriptive Geometry; sections; teaching resources; teaching-learning.

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE AUTORIA .....	iii
AGRADECIMENTOS .....	iv
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE QUADROS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
INTRODUÇÃO.....	1
PARTE I .....	3
1. Enquadramento Curricular e Didático .....	3
1.1 - A Adolescência.....	4
1.1.1 - Adolescência inicial – Desenvolvimento físico (entre os 11 e os 14 anos)... 4	
1.1.2 - Adolescência intermédia – Desenvolvimento cognitivo (entre os 13 e os 16 anos) .....	4
1.1.3 - Adolescência final – Desenvolvimento psicossocial (entre os 15 e os 21 anos) .....	7
1.1.4 - Fatores motivacionais na adolescência .....	8
1.2 - A Motivação .....	9
1.2.1 - Motivação extrínseca .....	9
1.2.2 - Motivação intrínseca .....	10
1.2.3 - Teoria da Hierarquia das Necessidades .....	10
1.2.4 - Estratégias para aumentar os níveis motivacionais dos alunos.....	11
1.2.5 - Motivação na aprendizagem recetiva significativa.....	13
1.2.6 - Aprendizagem significativa e motivação intrínseca .....	14
1.3 - O Papel do Professor .....	16

1.3.1 - Modelo de transmissão de conhecimentos.....	18
1.3.2 - Modelo da aprendizagem por receção .....	19
1.3.3 - Modelo da instrução direta.....	19
1.3.4 - Planificação das aulas .....	21
1.3.5 - O papel do professor na atualidade .....	22
1.4 - A Avaliação .....	23
1.4.1 - Avaliação formativa e Avaliação sumativa .....	24
1.4.2 - Testes de Avaliação .....	24
1.4.3 - Autoavaliação .....	26
1.5 - Pesquisa em Educação.....	26
1.5.1 - Pesquisa qualitativa.....	26
1.5.2 - Métodos de recolha de dados .....	27
2. CONTEÚDOS .....	31
2.1 - Breve História da Geometria .....	31
2.2 Geometria Descritiva no Ensino Secundário .....	33
2.2.1 - O programa atual de Geometria Descritiva A.....	33
2.3 Secções em Geometria Descritiva .....	36
2.3.1 - Secções Planas em Poliedros – Generalidades .....	37
2.3.2 - Secções planas em cones – Generalidades.....	39
2.3.3 - Secções planas em cilindros – Generalidades.....	41
3. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO ESCOLAR .....	45
3.1 - Caracterização da Escola Secundária de Camões.....	45
3.1.1 - Breve Retrospectiva Histórica sobre a Escola Secundária de Camões.....	45
3.1.2 - O Edifício.....	46
3.1.3 – Figuras mediáticas que passaram pela escola .....	49
3.1.4 - Localização da Escola Secundária de Camões .....	49
3.1.5 - Estruturas de coordenação educativa .....	50



3.1.6 - População Escolar .....	53
3.1.7 - Associação de pais e encarregados de educação.....	54
3.1.8 - Associação de estudantes .....	54
3.1.9 - Oferta formativa.....	55
3.1.10 - Parcerias .....	56
3.1.11 - Projeto Educativo (2014-2017).....	57
3.1.12 - Caracterização do grupo disciplinar de Artes Visuais .....	59
PARTE II.....	61
4. UNIDADE DIDÁTICA.....	61
4.1 - Contexto de aprendizagem .....	61
4.2 - Caracterização da sala de aula de Geometria Descritiva .....	62
4.3 - Caracterização da turma .....	66
4.4 - Tema da Unidade Didática: Estudo das Secções em Geometria Descritiva.....	68
4.5 - Objetivos da Unidade Didática.....	68
4.6 - Planificação da Unidade Didática .....	69
4.7 - Relatório da Unidade Didática .....	76
4.8 - Avaliação dos conhecimentos .....	94
4.8.1 - Enunciados da Ficha de Avaliação Sumativa .....	95
4.8.2 - Critérios de Correção da Ficha de Avaliação Sumativa .....	97
5. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	103
5.1 - Avaliação dos conhecimentos .....	103
5.1.1 - Avaliação da Ficha de Avaliação Sumativa.....	103
5.1.2 - Autoavaliação .....	105
5.2 - Análise da Unidade Didática .....	112
5.2.1 - Avaliação da Unidade Didática .....	112
5.2.2 - Avaliação do Professor .....	113
CONCLUSÃO.....	117

Resumo .....	117
Considerações Finais .....	118
BIBLIOGRAFIA .....	121
APÊNDICES .....	124
Apêndice 1 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 1ª aula.....	125
Apêndice 2 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 2ª aula.....	128
Apêndice 3 - Enunciado dos exercícios da 3ª aula .....	131
Apêndice 4 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 4ª aula.....	132
Apêndice 5 - Enunciado dos exercícios da 5ª aula .....	138
Apêndice 6 - Enunciado dos exercícios da 6ª aula .....	139
Apêndice 7 - Ficha de autoavaliação .....	140
Apêndice 8 - Avaliação da Unidade Didática.....	141
Apêndice 9 - Avaliação do professor .....	142
ANEXOS .....	143
Anexo 1 - Objetivos mínimos e avaliação da disciplina - 2013/2014 .....	144
Anexo 2 - Parecer do professor cooperante .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Secção (caso genérico). Fonte: (Santa Rita, 2008, p.30) .....	37
Figura 2 - Figura da secção. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.30) .....	38
Figura 3 - Sólido truncado. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.30).....	38
Figura 4 - Secção é um ponto. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.49).....	39
Figura 5 - Secção é uma reta. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.49) .....	39
Figura 6 - Secção são dois triângulos. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.49).....	39
Figura 7 - Secção é um círculo. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.50).....	40
Figura 8 - Secção é uma parábola. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.50) .....	40
Figura 9 - Secção é uma hipérbole. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.50).....	40
Figura 10 - Secção é uma elipse. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.50).....	41

Figura 11 - Secção é um segmento de elipse. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.50) .....	41
Figura 12 - Secção é um paralelogramo. Fonte: (Santa Rita, 2008, p.76).....	42
Figura 13 - Secção é uma reta Fonte: (Santa Rita, 2008, p.76) .....	42
Figura 14 - Secção é um cilindro Fonte: (Santa Rita, 2008, p.76) .....	42
Figura 15 - Secção é uma elipse Fonte: (Santa Rita, 2008, p.76).....	42
Figura 16 - Secção é uma porção de elipse Fonte: (Santa Rita, 2008, p.76) .....	43
Figura 17 - Fachada da E. S. Camões. Fonte própria .....	46
Figura 18 - Interior da E. S. Camões. Fonte própria .....	47
Figura 19 - Localização da E. S. Camões. Fonte: Google Maps .....	50
Figura 20 - Localização da sala de aula de GD. Fonte própria .....	62
Figura 21 - Sala de aula de GD (1) . Fonte própria .....	63
Figura 22 - Sala de aula de GD (2) . Fonte própria .....	63
Figura 23 - Edifício das disciplinas de Artes. Fonte própria .....	64
Figura 24 - Computador. Fonte própria.....	64
Figura 25 – Materiais. Fonte própria .....	65
Figura 26 - Objetos 3D. Fonte própria .....	65
Figura 27 - Armário. Fonte própria .....	66
Figura 28 - Correção do ex. no quadro (1). Fonte própria .....	78
Figura 29 - Correção do ex. no quadro (2). Fonte própria .....	78
Figura 30 - Exercício realizado por aluno (1). Fonte própria.....	79
Figura 31 - Exercício realizado por aluno (2). Fonte própria.....	79
Figura 32 - Exercício realizado por aluno (3). Fonte própria.....	80
Figura 33 - Alunos a resolver um exercício. Fonte própria.....	81
Figura 34 - Exercício realizado por aluno (4). Fonte própria.....	81
Figura 35 - Exercício realizado por aluno (5). Fonte própria.....	81
Figura 36 - Correção do ex. no quadro (3). Fonte própria .....	83
Figura 37 - Exercício realizado por aluno (6). Fonte própria.....	83
Figura 38 - Correção do ex. no quadro (4). Fonte própria .....	84
Figura 39 - Exercício realizado por aluno (7). Fonte própria.....	84
Figura 40 - Exercício realizado por aluno (8). Fonte própria.....	84
Figura 41 - Exercício realizado por aluno (9). Fonte própria.....	85
Figura 42 - Exercício realizado por aluno (10). Fonte própria.....	86
Figura 43 - Exercício realizado por aluno (11). Fonte própria.....	87
Figura 44 - Exercício realizado por aluno (12). Fonte própria.....	87

Figura 45 - Exercício realizado por aluno (13). Fonte própria.....	88
Figura 46 - Correção do ex. no quadro ( 5). Fonte própria .....	89
Figura 47 - Exercício realizado por aluno (14). Fonte própria.....	90
Figura 48 - Exercício realizado por aluno (15). Fonte própria.....	91
Figura 49 - Correção do ex. no quadro (6). Fonte própria .....	91
Figura 50 - Correção do ex. no quadro (7). Fonte própria .....	92
Figura 51 - Exercício realizado por aluno (16). Fonte própria.....	92

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças ente o pensamento da criança e do adolescente, segundo Piaget. 5	
Quadro 2 - Resumo do Programa de Geometria Descritiva A. Fonte: (Xavier & Rebelo, 2001, p. 6).....	35
Quadro 3 - Planificação geral da Unidade Didática .....	69
Quadro 4 - Classificação dos alunos na Ficha de Avaliação Sumativa.....	104
Quadro 5 - Comparação entre as notas do teste e as respostas ao questionário .....	110
Quadro 6 - Comparação entre a nota do teste e nota "pedida" na autoavaliação .....	111

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição das idades dos alunos da turma 11.º C .....	67
Gráfico 2 - Questão n.º 1. "Fui assíduo e pontual?" .....	106
Gráfico 3 - Questão n.º 2. "Estive atento durante as exposições teóricas apresentadas pelo professor?" .....	106
Gráfico 4 - Questão n.º 3. "Empenhei-me na elaboração de cada exercício?" .....	107
Gráfico 5 - Questão n.º 4. "Expus as minhas dúvidas?" .....	107
Gráfico 6 - Questão n.º 5. "Fui capaz de encontrar soluções para as minhas dúvidas antes de solicitar o apoio do professor?" .....	108
Gráfico 7 - Questão n.º 6. "Ajudei os colegas que me socilitaram apoio?" .....	108
Gráfico 8 - Questão n.º 7. "Executei os exercícios com o rigor exigido?" .....	109
Gráfico 9 - Questão n.º 8. "O meu comportamento em sala de aula foi o mais adequado?" .....	109

Gráfico 10 - Questão n.º 1. "Consideras que a parte expositiva das aulas facilitou a aprendizagem dos conteúdos?" .....	112
Gráfico 11 - Questão n.º 2. "Consideras que a utilização de objetos tridimensionais auxiliou na compreensão dos conteúdos lecionados?" .....	113
Gráfico 12 Questão n.º 3. "Consideras que os exercícios propostos foram os mais adequados?" .....	113
Gráfico 13 - Questão n.º 1. "Consideras que o professor apresentou a parte teórica da matéria de forma clara e eficaz?" .....	114
Gráfico 14 - Questão n.º 2. "O modo como o professor resolveu e explicou cada exercício foi suficiente para os compreenderes?" .....	114
Gráfico 15 - Questão n.º 3. "O professor mostrou-se disponível para ajudar e tirar dúvidas?" .....	115



## INTRODUÇÃO

O presente relatório, intitulado Estudo das Secções em Geometria Descritiva, reúne os elementos que caracterizam a Unidade Didática implementada na Escola Secundária de Camões, numa turma de 11.º ano do Curso Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, no âmbito da prática de ensino supervisionada.

A intervenção letiva ocorreu no 2.º período do ano letivo 2018-2019, e teve como temática central as secções resultantes da interseção de planos projetantes com sólidos retos e curvos.

A planificação da unidade curricular foi concebida tendo em consideração os objetivos previamente delineados, que passaram pela análise do contributo que os materiais didáticos em suporte físico poderão ter na compreensão da temática das secções, na disciplina de Geometria Descritiva A, procurando dessa forma tornar os conceitos da Geometria Descritiva mais próximos do mapa de significados dos alunos, e pela análise à efetividade das exposições teóricas através de suporte digital.

O relatório é composto por cinco capítulos, organizados em duas partes. A primeira parte é dedicada ao enquadramento teórico e à caracterização do contexto escolar, e a segunda parte apresenta os aspetos que caracterizam a Unidade Didática, e a análise aos dados obtidos na mesma.

O primeiro capítulo, *Enquadramento Curricular e Didático*, trata de vários temas considerados pertinentes para o estudo realizado, nomeadamente o tema da adolescência e os diferentes períodos que a compõem, o papel da motivação na vida dos estudantes, o papel do professor e as estratégias para melhorar o desempenho dos alunos, bem como os modelos de ensino que estão mais próximos ao seguido ao longo da intervenção didática implementada, não menosprezando, também, o papel da avaliação e das classificações. Por fim, refere-se de que modo é que se processa a pesquisa em educação, apresentando os métodos de recolha de dados, e os aspetos a considerar na observação em sala de aula para se efetuar a caracterização dos contextos e os relatórios.

O segundo capítulo faz uma breve contextualização histórica da geometria, enaltecendo o contributo de Gaspard Monge para a Geometria Descritiva. Passa-se

depois para a apresentação do programa de Geometria Descritiva A, dando particular relevância à parte relativa às secções e apresentando de modo genérico os conteúdos abordados na unidade didática, nomeadamente as secções resultantes de planos projetantes em poliedros, cones e cilindros.

O terceiro capítulo trata da contextualização da Escola Secundária de Camões, e inicia-se com uma breve retrospectiva histórica da escola, passando à caracterização da população escolar e dos serviços que a compõem, mencionando, por último, os objetivos, missão e princípios presentes no projeto educativo.

A parte II do relatório inicia-se com o quarto capítulo, dedicado à caracterização da sala de aula e da turma que participou no estudo, à apresentação da planificação das aulas e do relatório de cada uma delas, acompanhado das imagens registadas ao longo da intervenção didática.

No quinto capítulo faz-se a análise dos resultados obtidos na Unidade Didática, quer no que diz respeito à avaliação dos alunos na Ficha de Avaliação Sumativa, comparando esses resultados com a análise que os alunos fizeram à sua própria prestação e à efetividade da própria Unidade Didática. É também apresentada a avaliação que os discentes realizaram em relação à prestação do professor, na qual salientam igualmente os aspetos positivos e negativos que detetaram.

Finaliza-se o relatório com um breve resumo dos capítulos que o compõem e com uma análise e reflexão sobre os desenvolvimentos da prática de ensino supervisionado, onde se aponta as principais dificuldades encontradas e futuros desenvolvimentos de um estudo desta natureza.



## PARTE I

### 1. Enquadramento Curricular e Didático

O primeiro capítulo, *Enquadramento Curricular e Didático*, trata de diversas temáticas essenciais para o entendimento do estudo presente neste relatório da prática de ensino supervisionada.

Em primeiro lugar aborda-se a temática da *adolescência*. A importância deste tema prende-se com o facto de que o estudo incide sobre jovens que se encontram nesta etapa de desenvolvimento, mais especificamente entre a *adolescência intermédia*, que está relacionada ao desenvolvimento cognitivo e a *adolescência final*, que corresponde ao desenvolvimento psicossocial do indivíduo.

Não menos relevante é o tema que se segue: *a motivação*. É essencial perceber que fatores motivacionais é que estão na base do comportamento humano, entendendo de que modo é que a motivação pode surgir por fatores *extrínsecos* e *intrínsecos*, e, mais concretamente, que motivações específicas é que podem levar os jovens a dedicar mais esforço e atenção aos estudos, bem como os fatores motivacionais que o poderão ajudar a enveredar por uma atitude adversa em tudo o que envolva o meio escolar.

O ponto seguinte trata do papel do professor em sala de aula e as estratégias que este pode colocar em prática para maximizar o desempenho dos seus alunos. Nesse sentido, são abordados alguns modelos de ensino, semelhantes entre si, e que são relevantes para este estudo na medida em que se tratam de modelos que se adequam ao ensino da Geometria Descritiva, como é o caso do *modelo de transmissão de conhecimentos*, o *modelo de aprendizagem por receção* e o *modelo de instrução direta*.

Em seguida, aborda-se o tema da *avaliação*, definindo as diferenças entre *avaliação formativa* e *avaliação sumativa*, quais as vantagens e limitações dos testes de avaliação, e a importância da *autoavaliação* e do autoconceito que os alunos têm de si próprios no que respeita ao seu desempenho escolar.

Finalmente, são apresentados os elementos essenciais para se efetuar uma pesquisa em educação, enumerando as características da pesquisa qualitativa e definindo os métodos de recolha de dados utilizados neste estudo, nomeadamente a observação e as notas de campo.

## **1.1 - A Adolescência**

A adolescência é uma etapa de desenvolvimento que ocorre entre a infância e a idade adulta e que é marcada por uma série de transformações e descobertas que irão determinar profundamente a vida do indivíduo. O adolescente encontra-se assim numa fase de crescimento e amadurecimento até alcançar a maturidade plena.

De um modo geral, esta fase, habitualmente situada entre os onze e os dezanove anos (Tavares, 2007), e que nas sociedades dos dias de hoje tende a prolongar-se (Tavares & Alarcão 2002), inicia-se com o surgimento de súbitas alterações físicas, que irão manifestar-se de acordo com as características genéticas do indivíduo em conjunto com os fatores ambientais a que for sujeito (Tavares, 2007). Estas primeiras alterações de cariz orgânico são posteriormente acompanhadas de mudanças do foro psicológico, social e humano, e em cada uma dessas etapas verifica-se um determinado estágio de transição da criança para a idade adulta. Distinguem-se normalmente três grandes fases na adolescência: uma fase inicial (puberdade ou pré-adolescência), uma fase intermédia (adolescência propriamente dita) e uma fase final (juventude) (Tavares & Alarcão, 2002).

### *1.1.1 - Adolescência inicial – Desenvolvimento físico (entre os 11 e os 14 anos)*

A fase inicial da adolescência parece ser “determinada fundamentalmente pela parte física, somática, orgânica em transformação mais ou menos acelerada” (Tavares & Alarcão, 2002: p. 41). Simultaneamente ocorrem também modificações no funcionamento de vários órgãos e sistemas principalmente sexuais que irão influenciar as estruturas emocionais, cognitivas e sociais do adolescente. A este processo evolutivo que culmina com a maturidade reprodutiva dá-se o nome de puberdade (Tavares, 2007).

### *1.1.2 - Adolescência intermédia – Desenvolvimento cognitivo (entre os 13 e os 16 anos)*

Apesar da impossibilidade em delinear com exatidão a fronteira entre a adolescência inicial e a adolescência intermédia, verifica-se que a partir de determinado momento a personalidade do adolescente começa a apresentar características distintas das adquiridas na fase anterior, nomeadamente ao nível cognitivo (Tavares & Alarcão, 2002).

É normalmente nesta fase que ocorre a transição progressiva do pensamento operatório e concreto para um pensamento formal e abstrato (Tavares, 2007), e assim emerge o lado mais reflexivo, intelectual e idealista do adolescente (Tavares & Alarcão, 2002). De facto, já Jean Piaget (1896-1980), que considerava que a adolescência se situava entre os 11-12 e os 15-16 anos, defendia que nessa fase o indivíduo encontra-se no estágio formal, estágio esse que se caracteriza por um pensamento mais abstrato e pelo raciocínio hipotético dedutivo (Tavares, 2007). Enquanto que, anteriormente, o jovem estava ainda demasiado dependente de descrições concretas dos objetos e acontecimentos, na fase em que desenvolve uma inteligência formal e adquire a capacidade de pensar acerca de possibilidades e hipóteses desligadas de um suporte concreto (Tavares & Alarcão, 2002).

#### *Diferenças entre o pensamento da criança e do adolescente*

Jean Piaget estabelece um conjunto de diferenças que o adolescente apresenta em termos cognitivos em relação à criança (Quadro 1):

Quadro 1 - Diferenças entre o pensamento da criança e do adolescente

Infância:	Adolescência:
Pensamento limitado ao “aqui” e “agora”.	Pensamento alargado ao agora domínio do possível.
Resolução de problemas determinada pelos detalhes do problema.	Resolução de problemas de acordo com um plano de testagem de hipóteses.
Pensamento limitado a objetos e situações concretas.	Pensamento alargado ao mundo das ideias, para além da realidade concreta.
Pensamento centrado na perspectiva do próprio.	Pensamento abrangendo a perspectiva de outros, para além do próprio.

#### *Pensamento alargado – Metacognição*

Uma outra mudança extremamente importante que se verifica no adolescente tem a ver com a sua capacidade para pensar sobre o seu próprio pensamento e sobre o pensamento dos outros (metacognição). Esta capacidade de autorreflexão faz com que o adolescente consiga tomar consciência do modo como conhece. Desta forma ele apercebe-se da variedade de estratégias de aprendizagem que podem ser utilizadas e as oportunidades de autocorreção multiplicam-se (Sprinthall, 1993). Os adolescentes

passam a ser capazes de falar consigo mesmos, processo esse designado como diálogo interno, e chegar a novas conclusões e formas de compreensão sem necessitar de testá-las na realidade concreta (Sprinthall, 1993).

### *Pensamento perspectivista*

Intimamente relacionado com a metacognição desenvolve-se no adolescente uma espécie de relativismo no sentido em que ele passa a adquirir consciência do facto de que diferentes pessoas podem ter diferentes perspetivas sobre a mesma ideia ou situação (Sprinthall, 1993). Piaget já havia demonstrado que as crianças mais novas têm tendência a considerar que toda a gente encara as situações da mesma maneira que elas próprias (egocentrismo), mas que os adolescentes conseguem reconhecer que o ponto de vista dos outros pode ser diferente do seu. Sprinthall (1993, p. 113) defende que “logo que a capacidade de pensar abstratamente se desenvolve, os alunos são capazes de construir estratégias lógicas, racionais e abstratas. Os significados simbólicos, as metáforas e as analogias podem agora ser compreendidos”.

Apesar de amplamente influentes, as teorias de Piaget têm vindo a apresentar algumas limitações. Uma delas tem a ver com o facto de se ter vindo a constatar que a passagem do pensamento concreto para o pensamento das operações formais não acontece de forma tão abrupta como Piaget tinha proposto. A evolução parece ocorrer de forma mais gradual e acaba por fazer com que o adolescente apresente um pensamento extremamente desenvolvido em alguns contextos e noutras situações demonstre pensar de forma ainda imatura (Tavares, et al., 2007). Alguns adolescentes, por exemplo, desenvolvem grandes capacidades na esfera social, demonstrando grande capacidade em refletir sobre a natureza das suas relações e interações interpessoais, mas depois não apresentam capacidades cognitivas tão elevadas, e vice-versa (Tavares, et al., 2007).

Piaget também subestimou as diferenças individuais entre crianças e adolescentes e no modo deles se desenvolverem, assim como o facto de que algumas destas diferenças se devem a fatores sociais e culturais (Muijs & Reynolds, 2005). O modo como as crianças e adolescentes podem aprender com os outros também não foi algo tido tão em consideração por Piaget, tendo antes atribuído as capacidades de aprendizagem como amplamente dependentes do estágio de desenvolvimento. Ainda

assim, as teorias de Piaget têm se mantido úteis e resistido à passagem do tempo no que toca ao entendimento do desenvolvimento humano (Muijs & Reynolds, 2005).

### *1.1.3 - Adolescência final – Desenvolvimento psicossocial (entre os 15 e os 21 anos)*

Na fase final da adolescência, depois de passar por todas as transformações físicas e cognitivas já enumeradas, o jovem inicia uma outra transição não menos importante: a chegada à plena maturidade no relacionamento interpessoal e progressiva integração na sociedade dos adultos.

Nesta fase o adolescente, por se ter tornado mais autorreflexivo do que era em criança, é capaz de refletir sobre os efeitos que as suas ações têm para si, para os outros e para a sua relação interpessoal. Compreendendo que possam existir perspetivas diferentes da sua, o adolescente admite colaborar com os outros no sentido de atingir uma resolução de determinado problema, ao invés de resolver os conflitos sempre com o objetivo de conseguir satisfazer os seus interesses pessoais, como acontece com as crianças (Tavares et al., 2007).

A chegada a esta fase pressupõe, então, “a aquisição de um determinado sistema de valores, uma filosofia de vida e uma adequada preparação para uma profissão a desempenhar” (Tavares, 2002, p. 51). Tudo isso irá ajudar o jovem a definir-se a si próprio, mas não sem antes passar por uma fase em que irá experienciar múltiplas identidades que se irão manifestar em diferentes contextos. Normalmente os primeiros momentos de transição para a idade adulta caracterizam-se por uma conflituosa afirmação da personalidade do jovem, uma vez que a sua atitude não é a de se adaptar e conformar com a ordem previamente estabelecida pelo grupo social em que está inserido. Só paulatinamente é que a sociedade, ao impor-lhe os seus costumes, padrões sociais e costumes, é que fará com que o jovem adulto passe de opositor a defensor dos valores e filosofias de vida partilhados pela comunidade em que se insere (Tavares, 2002). Nesse aspeto, e levando em consideração que nesta fase o adolescente começa a procurar tornar-se independente dos pais, a relação que estabelece com o grupo de pares pode ser de fundamental importância, na medida em que “todos os elementos do grupo se encontram numa situação idêntica, havendo, deste modo, um sentimento de solidariedade e apoio mútuo para enfrentar novos desafios, o que, por si só, facilita e enriquece a reconstrução do novo caminho” (Tavares et al., p.75).

#### *1.1.4 - Fatores motivacionais na adolescência*

Apesar de mais aprofundado no subcapítulo seguinte, inteiramente dedicado à temática, são aqui expostos alguns fatores motivacionais que estão intimamente relacionados com a fase específica da adolescência.

Jerome kagan e Cynthia Lang (1978) afirmam que os valores, expectativas, motivações e medos são mais difíceis de mensurar em adolescentes do que em crianças, na medida em que um aluno do secundário já consolidou a sua percepção das suas próprias capacidades e, como resultado, as suas expectativas de sucesso ou insucesso são menos alteráveis que em alunos mais novos.

O grupo de pares tem uma maior influência no adolescente nesta fase. Ao invés das crianças que se reveem primeiramente nos pais e professores, os adolescentes reveem-se sobretudo nos seus pares. A aceitação dos pares acaba por ter mais peso que a aceitação do professor e, em alguns casos, que a opinião familiar (Kagan & Lang, 1978).

Os valores do grupo são, por vezes, a variante mais importante do comportamento do adolescente dentro e fora da escola. Se o grupo valoriza a competência académica, o adolescente sente-se impelido para investir esforços no trabalho escolar. Se assim não ocorrer e o jovem não se quiser alienar do grupo de amigos, o conflito pode induzi-lo a alterar a sua hierarquia de motivações (Kagan & Lang, 1978).

No que toca à sala de aula propriamente dita, quando o adolescente decide investir esforço na aula fá-lo por razões distintas às das crianças. As crianças mais novas nem sempre entendem porque é que lhes é pedido que aprendam um determinado saber ou habilidade, mas confiam na importância destas tarefas simplesmente porque os adultos afirmam que essas competências têm valor. O adolescente, pelo contrário, exige entender a ligação entre as tarefas escolares e a sua agenda pessoal. Eles precisam de uma razão concreta para investirem o seu esforço e a sociedade normalmente apresenta-lhes o motivo mais pragmático: o sucesso académico poderá garantir-lhes a entrada numa universidade e permitir que escolham uma profissão que esteja de acordo com a sua vocação. No entanto, grande parte dos adolescentes não colocaram ainda a profissão no topo da sua hierarquia motivacional (Kagan & Lang, 1978).

Em resumo, as motivações dominantes nos adolescentes, segundo Kagan e Lang (1978), são:

- Adequar o seu comportamento aos padrões da independência e autonomia promovidos pela sociedade;
- Aproximar o seu comportamento aos padrões de um papel sexual. Assim sendo, eles precisam investir esforço em relações sociais em geral e em estabelecer ligações heterossexuais para responder aos padrões de masculinidade e feminilidade aprendidos desde a infância;
- Balancear os conflitos entre crenças e comportamentos. Quando o adolescente chega ao estado das operações formais, descobre a habilidade de detetar inconsistências nas suas crenças e sente-se determinado a resolvê-las.

## **1.2 - A Motivação**

“Nós interessamo-nos por aquilo em que nos tornamos bons. Em geral, é difícil manter o interesse numa atividade a menos que se atinja um certo grau de competência.” (Bruner, 1999, p. 148).

Os três grandes elementos da psicologia, a percepção, a aprendizagem e a motivação nunca atuam separadamente e encontram-se em constante interação umas com as outras (Sprinthall, 1993). A motivação, em especial, é um conceito bastante abstrato e que não se consegue definir e medir com facilidade; por ser interior ao indivíduo ela não pode ser observada enquanto tal. Em psicologia normalmente considera-se que a motivação varia consoante a idade e o estágio de desenvolvimento em que os indivíduos se encontram. Na infância os motivadores são predominantemente extrínsecos e durante a adolescência há uma maior tendência para a motivação intrínseca ter um papel preponderante na aprendizagem (Sprinthall, 1990). Importa, então, em primeiro lugar, distinguir a motivação extrínseca da motivação intrínseca.

### *1.2.1 - Motivação extrínseca*

Os motivos extrínsecos são aqueles que dependem da necessidade que têm em ser satisfeitos por reforços externos (Sprinthall, 1993). Desta feita, a criança ou o

adolescente sentem-se, muitas vezes, motivados a obter reforços positivos e a evitar castigos (Rothstein, 1990). Jerome Bruner (1915-2016) sustenta que a motivação extrínseca pode ser importante no sentido de obrigar o aluno a iniciar certas atividades ou para ativar o processo de aprendizagem, porém, numa fase posterior, a aprendizagem será mais duradoura quando sustentada pela motivação intrínseca (Sprinthall, 1993)

### *1.2.2 - Motivação intrínseca*

Ao contrário do que ocorre na motivação extrínseca, na motivação intrínseca não existe dependência em recompensas externas à atividade que se está a realizar. A recompensa é inerente à própria atividade e à conclusão bem-sucedida da mesma (Bruner, 1999).

Na adolescência, devido à maior capacidade para realizar operações formais, o aluno poderá passar a ter prazer em aprender apenas pelo próprio prazer que a aprendizagem e o adquirir conhecimentos lhe podem proporcionar (Sprinthall, 1993).

### *1.2.3 - Teoria da Hierarquia das Necessidades*

Um psicólogo que dedicou boa parte do seu estudo às questões da motivação foi Abraham Maslow (1908-1970), tendo desenvolvido a Teoria da Hierarquia das Necessidades. Nesta teoria, o psicólogo sugere que existe uma ordem definida através da qual os indivíduos tentam satisfazer as suas necessidades. Segundo Maslow, esta ordem de importância é universal para todos os seres humanos e estes necessitam de satisfazer as necessidades de um nível mais baixo para poderem começar a se preocupar com as necessidades do próximo nível (Sprinthall, 1993). Esses níveis foram formulados e divididos da seguinte forma:

- 1) Necessidades fisiológicas: comida, bebida, sexo e abrigo;
- 2) Necessidades de segurança: segurança, ordem, proteção e estabilidade familiar;
- 3) Necessidades de amor: afeição, afiliação do grupo e aceitação pessoal;
- 4) Necessidades de estima: respeito próprio, prestígio e estatuto social;
- 5) Necessidades de autorrealização: sucesso, satisfação e realização das metas, ambições e talentos pessoais.



#### *1.2.4 - Estratégias para aumentar os níveis motivacionais dos alunos*

Numa turma com vários alunos, à partida, existirá uma parte deles que se inclinará para evitar o insucesso, enquanto que outra parte estará mais interessada em alcançar bons resultados (Atkinson, 1964). Esta tendência irá influenciar os alunos na escolha de parceiros de estudo, tempo despendido numa atividade e até na escolha de determinadas atividades em detrimento de outras (Rothstein, 1990)

Tendo isso em consideração, Rothstein (1990) sugere algumas estratégias a serem adotadas por parte do professor de modo a aumentar a motivação do aluno em sala de aula:

- Tentar assegurar que as necessidades básicas do aluno estão satisfeitas: encorajá-los a tomar as refeições, ir a casa de banho, etc.;
- Ser específico em relação ao que os alunos devem aprender. Estipular quando e como realizar as atividades;
- Escolher reforços apropriados;
- Não utilizar tanto os reforços extrínsecos, mas, ao invés, tentar fazer com que o aluno ganhe o gosto pela aprendizagem;
- Promover expectativas de sucesso e auxiliar todos os alunos indiscriminadamente;
- Permitir aos alunos algum controlo de escolha nas atividades de ensino;
- Providenciar uma variedade de atividades e tentar torná-las interessantes;
- Dar *feedback* frequentemente, indicando os pontos fortes e fracos do aluno, incentivando-o a melhorar;
- Encorajar os alunos a estabelecer objetivos por si mesmos e a trabalhar em função desses objetivos.

#### *Reforço Positivo*

Uma das estratégias de ensino mais importantes trata-se do reforço positivo. Diversos estudos concluem que as turmas em que o professor elogia o bom desempenho dos alunos obtêm, posteriormente, melhores resultados que as turmas em que o mesmo não ocorre (Sprinthall, 1993). Não obstante, verifica-se que a eficiência do reforço positivo tende a cair quando o professor elogia indiscriminadamente qualquer atividade do aluno independentemente da qualidade do resultado apresentado (Sprinthall, 1993).

Do mesmo modo, parece existir uma maior tendência para que os alunos oriundos de famílias de classe média não se deixem afetar tanto pelo reforço positivo como os seus colegas provenientes de famílias de classes mais baixas, o que leva a crer que a efetividade do elogio varia consoante as características pessoais e sociais do aluno (Sprinthall, 1993).

#### *Tempo de Espera e "Feedback"*

Duas outras estratégias que podem ser adotadas pelo professor de modo a aumentar os níveis motivacionais dos seus alunos passam por ceder-lhes tempo para que possam pensar sobre as questões e dar-lhes, em seguida, feedback em relação às respostas e soluções encontradas. Ao conceder-lhes tempo e depois auxiliando o aluno a elaborar a resposta, o professor poderá aumentar o sucesso académico e diminuir a ansiedade do aluno (Sprinthall, 1993). No que respeita ao *feedback*, verifica-se que quando o professor simplesmente corrige e entrega os trabalhos sem qualquer tipo de comentário adicional ou colocando somente um “certo” ou um “errado” perde-se, dessa feita, uma oportunidade de crescimento. O *feedback* construtivo deverá, portanto, providenciar informações com que o aluno possa construir e reforçar a sua aprendizagem (Sprinthall, 1993).

#### *Nível de preocupação*

Uma outra estratégia que poderá ser explorada pelo professor tem que ver com a manipulação do nível de preocupação dos alunos em atingir um determinado objetivo de aprendizagem. Por exemplo, se a tarefa proposta pelo professor for considerada muito acessível por parte dos alunos, a necessidade que estes irão ter para alcançar o sucesso irá diminuir, assim como o seu grau de empenho. Da mesma forma que, se os alunos acharem uma determinada tarefa muito difícil ou lhes provoca demasiada tensão, esse sentimento irá consequentemente acabar por dominá-los e fazer com que a energia despendida na aprendizagem decresça (Arends, 2008).

Arends (2008) defende que um nível moderado de preocupação estimula o esforço para aprender e apresentou os seguintes exemplos de como os professores podem aumentar e diminuir os níveis de preocupação dos alunos no que respeita às tarefas de aprendizagem:

- Colocar-se ao lado do aluno que participa menos de maneira a aumentar a preocupação, ou afastar-se de um aluno que revele ansiedade para diminuir a preocupação;
- Anunciar que uma determinada matéria que se está a dar tem uma grande probabilidade de sair no teste, ou tranquilizar a turma afirmando que toda a gente revela dificuldade com uma matéria específica numa fase inicial, mas que ela se tornará mais acessível à medida em que se for praticando;
- Dar um teste normal, cuja classificação esteja ao encargo do professor, e, posteriormente, dar um teste seguido das respostas para que os alunos tenham a oportunidade de avaliar a sua própria aprendizagem;
- Anunciar que uma determinada parte da matéria é a mais difícil e que exige, assim, uma maior capacidade de concentração e esforço, ou afirmar que pelo facto dessa matéria ser difícil irá ser necessário passar mais aulas a trabalhá-la até que se possa esperar que os alunos a consigam dominar.

#### *1.2.5 - Motivação na aprendizagem recetiva significativa*

Ausubel (1980) defende que, em educação, os significados precisam ser primeiramente adquiridos para que possam depois então ser fixados na memória. Este processo de aquisição de conhecimentos é necessariamente ativo e requer algum nível de participação por parte do aluno, o que afasta a ideia de que a aprendizagem recetiva seja totalmente passiva e mecânica. Ausubel (1990) afirma também que os alunos desmotivados que reúnam e interpretem dados não apresentam necessariamente uma maior atividade intelectual do que os alunos que assistem aulas expositivas. A própria incapacidade do aluno em sentir que um certo tema possa ser necessário é a razão pela qual os estudantes perdem o interesse nos estudos. Quando o jovem realiza uma dada atividade sem se interessar pelo que está a fazer, pouca aprendizagem permanente irá resultar deste processo; do mesmo modo, só as matérias que sejam de áreas de interesse do aluno poderão ser incorporadas significativamente e a longo prazo na sua estrutura cognitiva.

Assim sendo, torna-se expectável que os alunos que sentem menos necessidade em aprender façam também menos esforços e manifestem uma insuficiente disposição para a aprendizagem significativa, e, pelos mesmos motivos, acabem por dedicar menos tempo e esforço a praticar e a rever as matérias. Por conseguinte, o conhecimento não se

consolidará o suficiente para construir o fundamento adequado da aprendizagem e, assim, torna-se irrealista esperar que os temas escolares sejam aprendidos e retidos efetivamente até que os alunos sintam a necessidade de adquirir o conhecimento como um fim em si mesmo (Ausubel, 1980).

Como a atribuição de significado é uma atividade, em grande medida, um fenómeno pessoal, poderá ocorrer somente quando o aluno estiver disposto a realizar os esforços ativamente de modo a integrar novos conteúdos no seu próprio marco de referências. Se a aprendizagem deve ser ativa, a responsabilidade principal deverá recair sobre o aluno; deverá ser ele a demonstrar interesse e a fazer perguntas, ao invés de simplesmente decorar respostas a perguntas sem que o problema em si seja compreendido (Ausubel, 1980). Atendendo a esta ideia de que o papel do aluno deve ser, em todo o caso, ativo, Ausubel (1980) sugere algumas abordagens que podem ser adotadas pelo professor de modo a potenciar a tomada de iniciativa nos alunos:

- Deve ser exigido ao aluno um juízo de relevância no momento de decidir que ideias estabelecidas na estrutura cognitiva são mais relacionáveis a uma nova tarefa de aprendizagem;
- Fazer com que o aluno perceba o grau de concordância entre as ideias antigas e os novos conceitos, principalmente se existirem discrepâncias entre eles;
- Reformular as novas proposições fundindo-as no seu esquema pessoal de referências compatível com o *background* experiencial, estrutura de ideias e vocabulário;
- Caso o aluno não consiga harmonizar ideias contraditórias, terá de se inspirar a buscar um grau de síntese ou reorganização do seu conhecimento existente sob princípios mais amplos e abrangentes.

#### *1.2.6 - Aprendizagem significativa e motivação intrínseca*

No ser humano, a motivação intrínseca, o desejo de adquirir o conhecimento como um fim em si mesmo, é mais importante na aprendizagem significativa do que na mera memorização de conteúdos (Ausubel, 1980). Não obstante, e tendo em consideração que a motivação não é um fator indispensável para que a aprendizagem ocorra, Ausubel sustenta que muitas vezes a melhor forma de ensinar alunos desmotivados passa por concentrar-se em ensiná-los do modo mais efetivo possível,

ignorando o seu atual estado motivacional. O mesmo autor (1980) apresenta também três componentes motivacionais que aumentam o sentimento de realização pessoal do aluno em situação escolar:

O impulso cognitivo: está diretamente ligado à motivação intrínseca e prende-se com a própria necessidade do indivíduo em adquirir conhecimento acadêmico como um fim em si mesmo. É um impulso totalmente orientado para a tarefa na medida em que o motivo para nela se envolver é intrínseco e a recompensa (a obtenção do conhecimento desejado) é também ela inerente à própria tarefa.

Engrandecimento do ego: ocorre quando o aluno procura a realização pessoal para aumentar o seu *status*. Consequentemente, o *status* conquistado irá determinar o quão adequado o aluno se sente e influencia a sua autoestima. Na maioria das culturas, e principalmente na civilização ocidental, o engrandecimento do ego é a componente dominante da motivação na adolescência e na idade adulta, com maior incidência entre indivíduos de classe média e do sexo masculino.

Componente afiliativo da motivação: esta componente orienta-se para a realização do aluno na medida em que assegura a aprovação deste num determinado grupo com que ele se identifique. Como ficou referido no capítulo relativo à adolescência, é durante a fase final da infância e início da adolescência que o impulso afiliativo se desvincula dos pais e passa para os companheiros da mesma faixa etária. Este fenómeno faz com que a competição com os colegas possa passar a constituir um importante fator motivacional. No entanto, poderá fazer com que o interesse no sucesso académico diminua caso esse tipo de realização seja visto de modo negativo pelos companheiros, situação essa que se verifica com maior frequência entre alunos provenientes de famílias de classes mais baixas ou que apresentem maior privação cultural. Por outro lado, em grupos de classe média a realização académica, geralmente, tem grande valor e as expectativas em relação aos jovens são mais elevadas.

### 1.3 - O Papel do Professor

Na ausência de princípios psicológicos válidos aplicáveis à aprendizagem de classe, os professores podem adotar dois procedimentos alternativos na busca de práticas de ensino bem-sucedidas. Podem confiar nas prescrições tradicionais disponíveis no folclore educacional e nos preceitos e exemplos de seus próprios professores e antigos colegas. Ou podem tentar descobrir técnicas de ensino efetivas através do método de ensaio e erro. (Ausubel, 1980. p. 6).

O professor, quer seja no papel de educador, quer no papel de investigador, encontra-se numa posição privilegiada para observar, analisar, e até influenciar e moldar o comportamento dos jovens.

Idealmente, seria espectável que o papel do professor passasse por tentar promover e desenvolver as competências naturais dos alunos, e nesse sentido seria, igualmente, da responsabilidade da escola a inclusão, no contexto da aprendizagem, o estímulo e a facilitação do desenvolvimento pessoal de modo a aumentar a plena realização do potencial humano (Sprinthall, 1998).

Nesse sentido, será importante conhecer alguns modelos e estratégias de ensino que possam ser adotadas pelo professor, bem como as abordagens que possibilitam o despertar de um maior interesse e motivação por parte dos alunos.

Rothstein (1990) enumera alguns aspetos em que o professor se deve especializar no sentido de conseguir transmitir o conhecimento de um modo mais efetivo, de entre os quais:

#### Flexibilidade

Na medida em que não existem estratégias que provem ser eficientes em todos os momentos e para todos os alunos, um fator que surge como essencial trata-se da necessidade do professor se tornar flexível. A flexibilidade nestes termos consiste na capacidade do professor em ser competente em diversas estratégias e ser capaz de aplicá-las em diferentes situações, adaptando-as às especificidades de cada aluno.

#### Entusiasmo

Uma atitude entusiasta e amigável do professor é um outro aspeto que tem vindo a ser associado à obtenção de melhores resultados por parte dos alunos.

## Gestão da sala de aula

Este ponto refere-se a um conjunto de estratégias que visam facilitar a instrução, maximizar o tempo de aprendizagem, manter uma atmosfera agradável em sala de aula, prevenir comportamentos disruptivos e saber lidar com problemas de indisciplina, dominar os conteúdos e ter clareza na apresentação.

Para uma eficiente gestão da sala de aula, Rothstein (1990) refere alguns princípios a adotar pelo professor de modo a manter o controlo e a autoridade em sala de aula:

- Planificar antecipadamente as lições e os exercícios a realizar em cada aula. Antes de iniciar cada lição é necessário saber em que atividades os alunos podem trabalhar;
- Estabelecer as regras para que as expectativas e limites sejam conhecidos e compreendidos previamente pelos alunos. Fazê-lo no primeiro dia de aulas e reforçar ao longo do tempo;
- Manter toda a turma envolvida nas atividades para que os alunos não se distraiam ou tenham tempo de se portar mal. Manter toda a turma a participar, realizando perguntas dirigidas a todos e não apenas aos melhores alunos. O professor deve circular pela sala de modo a detetar algum potencial problema ou dificuldade evidenciados pelo aluno;
- Adequar tarefas a alunos com diferentes níveis de capacidade de modo a que todos tenham trabalho significativo a realizar;
- Monitorizar o progresso de cada aluno e ajustar as lições conforme necessário. - Ter sempre em atenção se todos os alunos conseguem completar as atividades;
- Modelar o comportamento dos alunos de forma a que eles saibam o que é expectável e apropriado. Demonstrar que tipo de comportamento é adequado fazendo com que o aluno aprenda por observação.

Sprinthal (1993) coloca alguns outros aspetos relevantes que servem como guia geral da atividade docente, tais como:

- Aplicar uma abordagem processual, fazendo com que o aluno aprenda a aprender;

- Providenciar uma atmosfera em que os alunos possam se desenvolver a diferentes ritmos;
- Perceber as necessidades de desenvolvimento dos diferentes alunos e utilizar formas apropriadas de ensino diferenciado;
- Encarar o ensino e a aprendizagem como uma atividade de descoberta;
- Ser uma fonte de recursos que vá ao encontro das necessidades psicológicas e intelectuais do aluno;
- Discernir os estados de desenvolvimento dos alunos e selecionar, a partir do seu repertório, os métodos de ensino que melhor se adequem às necessidades do aluno.
- Combinar a ação e a reflexão em diferentes níveis, dependendo da capacidade do aluno em retirar significado das suas experiências.

### *1.3.1 - Modelo de transmissão de conhecimentos*

Neste modelo encara-se o ensino como a mera transmissão de conhecimentos, assumindo que existe um adquirido e finito conjunto de conhecimentos de onde o professor seleciona certos aspectos e transmite-os aos alunos (Sprinthall, 1993). Nesta perspectiva, é necessário apresentar fatos e informações aos alunos antes que eles possam pensar por si mesmos. Assume-se que a aprendizagem de uma nova informação se inicia, essencialmente, como um processo linear e passo-a-passo. Dever-se-á partir de uma apresentação da ideia geral fazendo com que o aluno perceba de imediato o assunto principal e os objetivos gerais, passando depois para os casos concretos (Sprinthall, 1993).

#### *A importância da repetição*

Na passagem para os casos concretos referidos no parágrafo anterior será fundamental ter em consideração o papel da repetição na aprendizagem. Nessa medida, o psicólogo behaviorista E. R. Guthrie (1886-1959) apresenta dois aspectos fulcrais relativos à repetição:



- 1) Em exercícios de prática ou repetição deve-se variar as situações estimuladoras para que o aluno desenvolva um repertório de respostas de movimento;
- 2) A aprendizagem resulta do aglomerar de várias associações de modo a que se possam funcionar em diversas situações (Rudolfer, 1965).

### *1.3.2 - Modelo da aprendizagem por receção*

Esta abordagem vai ao encontro da perspetiva de David Ausubel (1918-2008) que defende que o professor deve apresentar informação organizada, significativa e completa, para que depois então possa passar para exemplos mais específicos. Ausubel afirma também que pelo fato dos indivíduos aprenderem primeiramente através da receção ao invés da descoberta, as aulas devem ser organizadas de modo a facilitar a aprendizagem por receção (Rothstein, 1990).

#### *A natureza da aprendizagem recetiva significativa*

Na aprendizagem por receção, os conteúdos que o aluno aprende são-lhe apresentados sob uma forma mais ou menos final e acabada. Assim, é exigido simplesmente que este compreenda o assunto e o incorpore na sua própria estrutura cognitiva de maneira a que esse conhecimento fique ao seu dispor, quer para o reproduzir, quer para relacioná-lo a outros novos conteúdos (Ausubel, 1980).

Coloca-se, assim, a questão sobre como pode a aprendizagem recetiva ser significativa. Ausubel (1980) defende que durante o estágio de raciocínio abstrato do desenvolvimento cognitivo, geralmente os alunos já se encontram aptos a adquirir a maior parte dos conceitos e compreendem diretamente as relações complexas entre as abstrações. Nesse sentido, o ensino expositivo passa a ser viável e digno de confiança. Através deste método de ensino, os alunos podem atingir níveis de raciocínio abstrator qualitativamente superiores aos que teriam através do pensamento intuitivo, em termos de generalização, poder explicativo e precisão (Ausubel, 1980).

### *1.3.3 - Modelo da instrução direta*

Este modelo refere-se a um estilo de ensino no qual o professor está ativamente comprometido em trazer o conteúdo da matéria aos alunos ensinando toda a turma

diretamente e em simultâneo (Muijs & Reynolds, 2005). Na instrução direta pretende-se promover a aprendizagem do conhecimento procedimental necessário ao desempenho de tarefas simples e complexas, assim como do conhecimento declarativo que seja estruturado e possa ser ensinado de modo gradual (Arends, 2008).

Arends (2008) esquematiza o modelo de instrução direta nas cinco seguintes etapas:

1ª Etapa: Apresentar os objetivos e estabelecer o contexto - O professor apresenta os objetivos da aula, proporciona informação e explica a importância da matéria (preparação dos alunos para a aprendizagem).

2ª Etapa: Demonstrar o conhecimento ou competências – O professor demonstra o desempenho correto da competência ou apresenta informação detalhada.

3ª Etapa: proporcionar prática guiada – O professor estrutura a prática inicial.

4ª Etapa: certificar-se da compreensão e facultar feedback – O professor assegura-se de que os alunos estão a desempenhar corretamente e proporciona feedback.

5ª Etapa: proporcionar prática alargada e transferência – O professor cria condições para a prática alargada focando a atenção na transferência de competências para situações complexas.

Portanto, resumidamente, verifica-se que o processo se inicia sempre pela ação do professor, ao explicar o modelo e estabelecer o contexto. De seguida, cabe ao docente demonstrar a competência ou o conhecimento que se pretende que o aluno aprenda, e conclui-se finalmente dando a oportunidade aos estudantes para porem em prática aquilo que aprenderam e para receberem feedback do seu desempenho (Arends, 2008)

Durante a instrução direta é também importante que o professor efetue questões aos alunos, permitindo-lhes clarificar as suas dúvidas, consolidar o entendimento de um determinado conceito e verbalizar o seu pensamento, principalmente se lhes for requerido que expliquem algo que tenha sido anteriormente ensinado pelo professor. Esta estratégia poderá ajudar os alunos a desenvolver as competências comunicativas de que irão precisar não só na escola como igualmente no trabalho (Muijs & Reynolds, 2005)

Por outro lado, a instrução direta não terá sucesso sem a inclusão de uma vertente prática, na medida em que será essencial que os alunos pratiquem aquilo que aprendem para que isso possa ser interiorizado (Muijs & Reynolds, 2005). Com a prática sucessiva pretende-se que o processo fique de tal modo embutido na memória a longo prazo do aluno que ele deixe de precisar de prestar atenção conscientemente (Muijs & Reynolds, 2005)

#### *Limitações da instrução direta*

Muijs e Reynolds (2005) alertam para o fato de que a instrução direta, apesar de se tratar de uma das estratégias mais eficazes, não é necessariamente uma estratégia a ser adotada em toda e qualquer situação. Verifica-se que a instrução direta é um método eficaz para ensinar regras, procedimentos e técnicas. No entanto, quando os objetivos da aula são de cariz mais aberto e apelam mais ao sentido crítico do aluno, um modelo mais estruturado e centrado no professor, como é o caso da instrução direta, tende a ser menos eficaz (Muijs & Reynolds, 2005).

O sucesso da instrução direta parece estar dependente das características dos alunos. Abordagens altamente estruturadas tendem a ser particularmente eficazes em alunos provenientes de meios pouco favorecidos ou em alunos que estejam a ter os primeiros contactos sobre um determinado tema (Muijs & Reynolds, 2005).

A última lacuna que os mesmos autores (2005) apontam centra-se no fato da instrução direta poder fazer com que o aluno se torne demasiado passivo e dependente da orientação do professor.

#### *1.3.4 - Planificação das aulas*

No que toca à planificação das aulas, cabe ao professor a tarefa de planear o modo como apresentar e avaliar os conteúdos. Deverá planear cada aula, os conteúdos específicos a abordar, o método de transmissão de conteúdos, a quantidade e a natureza de cada exercício, e a estratégia de avaliação.

A planificação da aula deverá também ter em consideração quanto tempo será necessário dispensar para cada momento (apresentação, exercícios, correção) e como os alunos com diferentes capacidades irão responder aos prazos estipulados (Rothstein, 1990).

### *1.3.5 - O papel do professor na atualidade*

Ao longo dos últimos anos o papel do professor tem vindo a se expandir para além daquilo que seriam as suas funções originais para incluir funções que ajudem o aluno a se desenvolver em outros aspetos da sua vida que não somente na vertente puramente académica. O professor dos dias de hoje tem, muitas vezes, que se desdobrar em papéis de amigo e confidente, orientador e tutor e transmitir os valores culturais (Ausubel, 1980) de modo a favorecer o desenvolvimento da personalidade do jovem discente.

Existe, de facto, um aumento das exigências que recaem sobre o professor, sendo-lhe pedido que assuma um número cada vez maior de responsabilidades. É expectável, muitas vezes, que o papel do professor não se reduza somente ao domínio cognitivo mas que para além de dominar a matéria que leciona seja também ele responsável por cuidar do equilíbrio psicológico e afetivo dos alunos, da sua integração social e educação sexual, bem como o adicional cuidado a ter com alunos que revelem necessidades especiais (Nóvoa, 1991).

Paralelamente a este fenómeno de aumento de responsabilidades educativas que incidem sobre o professor, têm vindo a verificar-se um processo de inibição das responsabilidades educativas de outros tradicionais agentes de socialização. A incorporação da mulher no mercado de trabalho e a redução das horas de convívio do jovem com a sua família fez com que tivesse de passar a ser a escola o principal agente transmissor de todo um conjunto de valores que estavam anteriormente entregues à responsabilidade dos familiares mais próximos ao aluno (Nóvoa, 1991).

Do mesmo modo que com a evolução das fontes de informação alternativas, os meios de comunicação de massas, surge, em certa medida, a necessidade de o professor repensar o seu papel como metro transmissor de conhecimentos (Nóvoa, 1991). O papel do professor enquanto comunicador e transmissor de conhecimentos pode ser auxiliado pela utilização de vários instrumentos tecnológicos e de informação que possam expandir a experiência em sala de aula, não tendo de existir qualquer conflito entre o docente e os mecanismos auxiliares da aprendizagem enquanto essas ferramentas forem utilizadas tendo em conta os objetivos e as exigências do ensino (Bruner, 1968).

A questão da integração é outro tópico muito relevante nos dias de hoje devido à radical alteração que ocorreu no sistema educativo. Passou-se de um ensino direcionado para as elites, baseado na seleção e competência, para um ensino de massas que se pretende cada vez mais integrador, flexível e tolerante. Nóvoa (1991) defende que este processo fez com que o sistema educativo se tornasse progressivamente mais incapaz de assegurar um trabalho adequado ao aluno e que isso contribuiu para o decréscimo na motivação e da valorização social do sistema educativo. Quando no passado um grau académico assegurava um emprego e um “status” social, nos dias de hoje o grau académico, principalmente em algumas áreas, já não garantem certezas definitivas no que toca ao futuro laboral dos jovens (Nóvoa, 1991).

#### **1.4 - A Avaliação**

A avaliação é um dos temas controversos do sistema educativo. Se há, por um lado, aqueles que consideram que de algum modo a avaliação acaba por desumanizar a educação e criar divisões entre alunos e professores, que classificar e comparar alunos pode levar a um aumento da ansiedade e prejudicar a autoestima dos mesmos, outros há que reconhecem que as classificações e os julgamentos dos professores podem resultar em consequências positivas para os alunos e a sociedade (Arends, 2008).

A verdade é que o professor no seu papel de líder não pode negligenciar a importância das notas, a recompensa extrínseca mais relevante para os alunos e para os pais e educadores. Mas em que é que consiste, mais concretamente, a avaliação? Segundo Arends (2008), a avaliação é “uma função desempenhada pelo professor com o objetivo de recolher a informação necessária para tomar decisões corretas” (p. 228) e que “refere-se a um largo leque de informações recolhida e sintetizada pelos professores acerca dos seus alunos e das suas salas de aula” (p. 229). Estas definições apresentam a avaliação como mera recolha e síntese de informação, mas, posteriormente a estas tarefas, o professor tem de igualmente efetuar julgamentos e atribuir valores.

Grande parte do trabalho do professor passa por conseguir determinar o progresso do aluno e classificá-lo em termos de notas. Apesar de muitos docentes não apreciarem ou não darem a devida importância este aspeto do seu trabalho, o que é certo é que “os alunos esperam que o seu trabalho seja avaliado e realizam trabalho escolar

com vista obterem uma nota. Os professores que não levam a sério este trabalho para-a-nota ou que acham pouco eficaz, normalmente, deparam com grandes problemas na sala de aula” (Arends, 2008. p. 235).

#### *1.4.1 - Avaliação formativa e Avaliação sumativa*

Segundo Arends (2008), a maioria dos especialistas divide a avaliação em *avaliação formativa* e *avaliação sumativa*:

##### *Avaliação formativa*

Efetua-se antes e durante a instrução e visa informar o professor sobre as competências e conhecimentos que o aluno já adquiriu anteriormente, para auxiliar o docente na planificação das aulas.

##### *Avaliação sumativa*

O objetivo da avaliação sumativa é sumariar o desempenho dos alunos numa serie de metas ou objetivos de aprendizagem, após um conjunto de atividades de instrução ter ocorrido, permitindo assim que o professor efetue julgamentos sobre os resultados obtidos. As informações obtidas através da avaliação sumativa serão aquelas que terão um maior peso na determinação das classificações dos alunos.

#### *1.4.2 - Testes de Avaliação*

Segundo Ausubel (1980), os testes de avaliação, para poderem ser considerados ferramentas úteis na prática educacional, devem respeitar os seguintes critérios:

Validade: tem a ver com a extensão daquilo que é medido ou que se pretende medir com o teste. Poder-se-á verificar a validade de um teste pela representatividade e relevância do seu conteúdo face ao conhecimento que se pretenda medir;

Fidedignidade: A fidedignidade refere-se à autoconsistência do teste e à sua estabilidade no tempo;

Representatividade: prende-se com o facto dos itens que compõem o teste serem uma amostra aleatória e imparcial das habilidades que se pretenda medir;

Discriminabilidade: dependa da capacidade de, com o teste, se conseguir distinguir entre aprendizes inferiores, médios e superiores, face a um determinado assunto ou habilidade;

Exequibilidade: o teste deve ser exequível no que respeita à significância da informação que fornece, a facilidade de aplicação, a correção, recetividade e interpretação.

#### *Testes referidos a uma norma*

Ao testar as habilidades de um aluno através de um teste, será importante julgá-lo no que respeita ao seu próprio nível de capacidade, mas também em termos do seu desempenho relativo entre os seus colegas (medidas referidas a normas) (Ausubel, 1980).

Os testes referidos a uma norma produzem normalmente dois tipos de resultado – um resultado bruto e o resultado em percentagem. O resultado bruto é obtido com o número de respostas respondidas corretamente pelo aluno. O resultado em percentagem é um instrumento estatístico que “mostra a forma como o aluno se compara com os outros, especificamente, a proporção de indivíduos que tiveram o mesmo resultado bruto ou mais baixo em relação a uma determinada secção do teste” (Arends, 2008. p. 235).

#### *Limitações dos testes de avaliação*

Um dos aspetos negativos que alguns autores apontam aos testes de avaliação é o facto de as notas obtidas neles se transformarem em fins em si mesmas, relegando para segundo plano o conhecimento e a competência escolar que pretendem representar. Os testes, muitas vezes, tendem a avaliar apenas o que é mais tangível e facilmente mensurável, em detrimento da originalidade, compreensão genuína, capacidade para resolver problemas e capacidade para pensar de modo independente (Ausubel, 1980).

Tudo isto poderá resultar numa diminuição do impulso cognitivo do aluno e na perda de interesse pelas matérias assim que uma determinada nota seja alcançada. A própria sociedade tem vindo a dar mais importância aos resultados mensuráveis que os alunos obtêm nos testes e aos diplomas conseguidos em instituições de prestígio do que propriamente à evidência de que o aluno conseguiu adquirir um conhecimento

intrínseco e a longo prazo que poderá vir a auxiliá-lo no exercício de uma profissão (Ausubel, 1980).

Ainda assim, há que constatar que os testes em si mesmos podem ser uma experiência significativa de aprendizagem, na medida em que poderão forçar o aluno a rever e, dessa forma, consolidar a matéria lecionada em aula.

#### *1.4.3 - Autoavaliação*

A autoavaliação é a capacidade de se ser crítico em relação à própria habilidade (Tavares, 2002). O professor deve tentar desenvolver esta capacidade nos seus alunos, não só pelo facto dessa atitude crítica poder auxiliar no processo de garantir uma aprendizagem mais consciente, mas também por se tratar de uma capacidade que poderá ser de grande utilidade na vida adulta (Tavares, 2002).

### **1.5 - Pesquisa em Educação**

#### *1.5.1 - Pesquisa qualitativa*

Segundo Lüdke e André (1986), a investigação qualitativa tem cinco características fundamentais:

- Tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento primordial. A pesquisa qualitativa carece do contacto direto do pesquisador com o ambiente que está a ser investigado através de um trabalho de campo intensivo;
- Os dados coletados pelo investigador são primordialmente descritivos e todos os elementos presentes na situação estudada devem merecer a atenção do investigador. Qualquer elemento pode se revelar um aspeto essencial para uma melhor compreensão do problema;
- É dada uma maior ênfase ao processo do que ao produto final. O foco da investigação passa pela verificação de como um determinado problema se manifesta nas atividades, procedimentos e interações;



- O investigador tem em atenção os significados que as pessoas dão às coisas e às suas vidas. A perspetiva dos participantes é algo que o investigador deve tentar capturar ao longo da investigação;
- Segue-se um processo indutivo quando se analisam os dados. O objetivo não passa por encontrar evidências que comprovem hipóteses formuladas no início da investigação, mas antes formam-se abstrações a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

### *1.5.2 - Métodos de recolha de dados*

#### *Observação*

A observação, para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, precisa ser controlada e sistematizada (Lüdke & André, 1986). Isso implica uma preparação cuidadosa e um planeamento rigoroso do trabalho por parte do observador. Nessa planificação determina-se com antecedência “o quê” e “o como” observar (Lüdke & André, 1986).

#### *O observador como participante*

No papel de observador participante, o investigador revela desde o início a sua identidade e os objetivos do estudo, ao grupo que pretende pesquisar (Lüdke & André, 1986). Ao não ocultar a sua identidade e atividades, mas revelando apenas parte do que pretende, o investigador pode ter acesso a várias informações se conseguir contar com a cooperação do grupo pesquisado (Lüdke & André, 1986).

#### *Notas de campo*

As notas de campo são relatos escritos “do que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1994. p. 150). Normalmente contêm descrições das pessoas, objetos, acontecimentos, lugares, atividades e conversas que decorrem no ambiente da investigação. Para além desta parte mais descritiva, o investigador deverá também registar ideias, reflexões e estratégias que lhe ocorram (Bogdan & Biklen, 1994).

Lüdke e André (1986) apontam alguns aspetos mais específicos que devem ser considerados pelo observador, tais como:

Quanto ao conteúdo:

- Descrição dos sujeitos (maneirismos, forma de vestir, etc.);
- Reconstrução de diálogos (palavras, gestos, depoimentos, citações);
- Descrição de locais;
- Descrição de eventos especiais;
- Descrição das atividades;
- Os comportamentos do observador

Quanto à parte reflexiva:

- Reflexões analíticas: o que está a ser aprendido no estudo;
- Reflexões metodológicas: procedimentos e estratégias metodológicas e problemas encontrados na obtenção de dados;
- Dilemas éticos e conflitos: questões relativas ao relacionamento com os informantes;
- Mudanças na perspetiva do observador (expetativas, opiniões, preconceitos);
- Esclarecimentos necessários: explicar melhor certos elementos que possam parecer confusos.

No que toca à investigação em educação, Rob Walker e Clem Adelman (1975) apontam alguns outros aspetos importantes em que o investigador se pode basear para realizar as suas anotações, de entre os quais:

- Localização da sala de aula em relação ao edifício (central ou periférica? Trata-se de uma sala especializada?).
- A idade dos edifícios.
- É possível ver outras partes da escola a partir da sala de aula? E do exterior?
- Como são guardados os equipamentos?
- Onde fica a pia?
- Saídas de emergência.

- Há alguma coisa estragada? E quanto à qualidade dos equipamentos?
- Formato da sala, localização da mobília e disposição das cadeiras.
- Localização do quadro e projetores.
- A acústica da sala (eco, ressonância, ruídos de trânsito, do pátio, ruídos provocados pela mobília).
- Temperatura, humidade.
- Luz (artificial/natural)
- Alunos: quantos? Idades? Sexos?
- Quem chega primeiro? Os alunos permanecem nos mesmos grupos dentro da sala?
- Quem é o isolado e o brincalhão.
- Aquele que responde sempre às questões.
- O comportamento dos que se sentam atrás e nos cantos é diferente ao do resto da turma?
- Quem pede material?
- O professor entra antes ou depois dos alunos?



## 2. CONTEÚDOS

O presente capítulo apresenta os conteúdos tratados na Unidade Didática *O Estudo das Secções em Geometria Descritiva*. Começa-se, assim, por abordar alguns aspetos mais relevantes sobre a *história da Geometria*, enfatizando o papel que teve Gaspard Monge na criação da geometria descritiva, que é a vertente da geometria estudada no ensino secundário.

É também descrito, de um modo geral, o programa atual de geometria descritiva A, destacando as suas finalidades, objetivos, conteúdos e as competências a desenvolver.

Por fim, aborda-se a temática das *secções em geometria descritiva*, que se trata do assunto central da Unidade Didática. Neste ponto é tratada a parte do programa que se desenvolveu ao longo da implementação da Unidade Didática, a saber, as *secções planas produzidas em poliedros e superfícies curvas*.

### 2.1 - Breve História da Geometria

Na sua origem, a geometria (do grego geo = terra + metria = medida) surge pela necessidade de medir e conhecer a forma. O seu desenvolvimento dá-se entre os antigos egípcios e babilónios, desde o segundo milénio a.C., associada à necessidade de medir as terras inundadas pelo rio Nilo (Ribeiro, 1991).

As fundamentações da geometria surgem apenas anos mais tarde, na Grécia antiga, com Tales (635-543 a.C.) de Mileto, mas só no séc. VI a.C. os Pitagóricos, matemáticos e geómetras começam a interpretar numericamente o universo e o mundo físico.

Ainda assim, a geometria só se vem estabelecer como ciência com o tratado “Os Elementos da Geometria”, de Euclides (aproximadamente 325-265 a.C.), do séc. III a.C., que a apresenta com uma natureza dedutivo-matemática e fundamentada em definições e axiomas, permitindo, assim, a elaboração de teoremas (Ribeiro, 1991). Depois de Euclides surgem outros grandes nomes na área da geometria e da matemática, como o caso de Arquimedes (278-212 a. C.) mas, findada esta época, a matemática

helénica começa a declinar e a geometria de Euclides acaba por permanecer sem alterações até ao séc. XIX, constituindo-se, assim, como o primeiro modelo de construção matemática e originando a Geometria Elementar (Ribeiro, 1991).

Já no séc. XVII, Descartes (1596-1650) retoma o estudo das cónicas, previamente iniciado com os gregos, dando origem à Geometria Analítica, continuada posteriormente por Pierre de Fermat (1601-1665). A Geometria Analítica veio então permitir “uma representação formal das propriedades das figuras geométricas em termos de quantificação de dimensões, o que implica o conceito de medida (propriedades métricas), através da definição de eixos e coordenadas” (Ribeiro, 1991, p. 27).

O estudo das cónicas é, nesta mesma época, também desenvolvido por Gerard Desargues (1591-1661) e Blaise Pascal (1623-1662), vindo a constituir as bases para a Geometria Projetiva, um ramo da geometria que se ocupa “das propriedades métricas” e que “tem como elementos fundamentais o ponto, a reta e o plano, e operações fundamentais a projeção e a interseção, que vieram definir e articular a noção de espaço projetivo” (Ribeiro, 1991, p. 27). Foi com a Geometria Projetiva que se veio a abandonar as noções intuitivas acerca do espaço que vigoravam na geometria Euclidiana, estabelecendo então um conjunto de regras e permitindo o desenvolvimento de diversas conceções de espaço.

No que toca à Cartografia, em 1537 Pedro Nunes desenvolve o Tratado da Esfera, um estudo sobre superfícies curvas que mais tarde tornou-se uma forma superior de Geometria Analítica e criou as bases para a Geometria Diferencial (Ribeiro, 1991). Posteriormente, na área da topologia, Leonhard Euler (1707-1783) debateu-se com outros problemas geométricos “ao estudar as propriedades das figuras invariantes perante uma transformação biunívoca e bicontínua (Geometria da Continuidade)” (Ribeiro, 1991, p. 27).

A Geometria Descritiva viria a surgir com Gaspard Monge (1746-1818), que se fundamenta na representação plana (em 2D) das figuras existentes no espaço (em 3D). Para o efeito, Monge recorreu a diversos métodos, tais como a representação axonométrica, a geometria cotada e a representação cónica (Ribeiro, 1991).

Se a Geometria Descritiva foi intensamente cultivada no século passado, e serviu até como ponto de partida a muitos trabalhos de investigação em geometria pura, tal

facto ficou-se em grande parte devendo ao prestígio granjeado pela obra em que Gaspard Monge apresentou e utilizou de modo completo, e quase perfeito, o método de dupla projecção ortogonal. (Albuquerque, 1969, p. 9).

Nos dias de hoje, a Geometria descritiva é amplamente e quase que exclusivamente utilizada como uma técnica de representação em áreas como a Engenharia e a Arquitetura (Albuquerque, 1969).

## **2.2 Geometria Descritiva no Ensino Secundário**

### *2.2.1 - O programa atual de Geometria Descritiva A*

O Programa de Geometria Descritiva A atualmente em vigor é da autoria de João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo, e foi homologado em 2001. Trata-se de uma disciplina bianual (10.º e 11.º anos) e que integra o tronco comum da componente de formação específica dos alunos que frequentem o Curso Geral de Ciências e Tecnologias e o Curso Geral de Artes Visuais.

Segundo o programa, a disciplina Geometria Descritiva visa dotar os alunos de um conjunto de capacidades que o permitam “ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente” (p. 3) de modo a prepará-lo para áreas tão diversas como a “arquitetura, a engenharia, as artes plásticas ou o *design*” (p. 3), mas também não descurando o que toca às atitudes e valores que devem ser transmitidas ao estudante.

Desse modo, o sentido da presença desta disciplina no reportório curricular do ensino secundário é o de contribuir para a formação de indivíduos enquanto tal e, particularmente, para quem seja fundamental o “diálogo” entre a mão e o cérebro, no desenvolvimento recíproco de ideias e representações gráficas. (Xavier & Rebelo, 2001, p. 3).

O programa apresenta as seguintes finalidades (p.4):

- Desenvolver a capacidade de perceção dos espaços, das formas visuais e das suas posições relativas;
- Desenvolver a capacidade de visualização mental e representação gráfica, de formas reais ou imaginadas;
- Desenvolver a capacidade de interpretação de representações descritivas de formas;

- Desenvolver a capacidade de comunicar através de representações descritivas;
- Desenvolver as capacidades de formular e resolver problemas;
- Desenvolver a capacidade criativa;
- Promover a autoexigência de rigor e o espírito crítico;
- Promover a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, solidariedade e cooperação.

São também apresentados os seguintes objetivos (p. 5-6)

- Conhecer a fundamentação teórica dos sistemas de representação diédrica e axonométrica;
- Identificar os diferentes tipos de projeção e os princípios base dos sistemas de representação diédrica e axonométrica;
- Reconhecer a função e vocação particular de cada um desses sistemas de representação;
- Representar com exatidão sobre desenhos que só têm duas dimensões os objetos que na realidade têm três e que são suscetíveis de uma definição rigorosa (Gaspard Monge);
- Deduzir da descrição exata dos corpos as propriedades das formas e as suas posições respetivas (Gaspard Monge);
- Conhecer vocabulário específico da Geometria Descritiva;
- Usar o conhecimento dos sistemas estudados no desenvolvimento de ideias e na sua comunicação;
- Conhecer aspetos da normalização relativos ao material e equipamento de desenho e às convenções gráficas;
- Utilizar corretamente os materiais e instrumentos cometidos ao desenho rigoroso;
- Relacionar-se responsabilmente dentro de grupos de trabalho, adotando atitudes comportamentais construtivas, solidárias tolerantes e de respeito.

Os conteúdos passam essencialmente, e depois de lecionado o módulo inicial de introdução à geometria no espaço, pelos dois sistemas de representação: o sistema diédrico e o sistema axonométrico. Os autores optaram por dar uma muito maior relevância ao sistema diédrico uma vez que



o conhecimento deste sistema de representação não só fornece os pré-requisitos necessários para a aprendizagem de qualquer outro, como se revela bastante eficaz na consecução do objetivo essencial de desenvolver a capacidade de ver e de representar o espaço tridimensional. (Xavier & Rebelo, 2001, p. 3).

O quadro seguinte, elaborado pelos mesmos autores (2001), permite que se verifique precisamente o maior enfoque dado à representação diédrica, que é precedida pelo módulo inicial, que contempla os conteúdos essenciais da Geometria Euclidiana do Espaço, e de uma Introdução à Geometria Descritiva, e procedida da Representação Axonométrica a fechar o segundo ano de ensino desta disciplina.

Quadro 2 - Resumo do Programa de Geometria Descritiva A

Módulo Inicial	9 aulas
Introdução à Geometria Descritiva	4 aulas
Representação Diédrica	164 aulas
Representação Axonométrica	21 aulas
Total de aulas de 90 minutos lecionar	198 aulas

O programa apresenta além disso algumas sugestões metodológicas a serem adotadas pelo docente, nomeadamente no que respeita ao facto de se dever promover um carácter teórico-prático nas aulas, privilegiando a participação ativa dos alunos. Dever-se-á também fazer uso, principalmente nas fases iniciais, de modelos tridimensionais como ponto de partida, até que os alunos possam atingir níveis superiores de abstração, assim como fazer uso de softwares que de algum modo propiciem a experiência de ensino-aprendizagem.

Para a didática sugerida para esta disciplina prevê-se o uso de materiais e recursos diversos, tais como (p. 15):

- Material de desenho para o quadro e para o trabalho individual (régua, esquadro, compasso, transferidor)
- Modelos tridimensionais
- Vídeo didático de manipulação dos modelos
- Sólidos geométricos construídos em diversos materiais (placas, arames, palhinhas, acetatos, acrílico, vinil com líquido colorido, madeira)

- Meios audiovisuais (retroprojektor, acetatos e canetas, projetores de diapositivos e de vídeo)
- Computadores com software de geometria dinâmica e/ou de CAD
- Projetor de luz
- Fita métrica de 10m

O programa prevê de igual modo uma série de competências a desenvolver (p. 13):

- Percecionar e visualizar no espaço
- Aplicar os processos construtivos da representação
- Reconhecer a normalização referente ao desenho
- Utilizar os instrumentos de desenho e executar os traçados
- Utilizar a Geometria Descritiva em situações de comunicação e registo
- Representar formas reais ou imaginadas
- Ser autónomo no desenvolvimento de atividades individuais
- Planificar e organizar o trabalho
- Cooperar em trabalhos coletivos

Finalmente, no que à avaliação diz respeito, estipula-se que esta deve ser contínua e integrar três componentes: diagnóstica, formativa e sumativa, e visa aferir se os alunos adquiriram competências no domínio dos conceitos, técnicas, realização, atitudes e técnicas e instrumentos de avaliação.

### **2.3 Secções em Geometria Descritiva**

Este subcapítulo trata do conteúdo específico do programa de Geometria Descritiva A tratado ao longo da unidade curricular - as secções.

É dada relevância apenas a secções planas produzidas em poliedros e superfícies curvas provocadas por planos projetantes, uma vez que foi essa a matéria trabalhada na unidade curricular.

O sub-módulo das secções faz parte da matéria a ser lecionada no 11.º ano, nomeadamente na parte do programa relativa à representação diédrica, e exige um número de competências que já devem ter sido transmitidas aos alunos nos seguintes sub-

módulos: Ponto; Segmento de reta; Reta; Figuras Planas I; Plano; Interseções; Sólidos I; Métodos geométricos auxiliares I; Figuras planas II; Sólidos II; Paralelismo de retas e de planos; Perpendicularidade de retas e de planos; Métodos geométricos auxiliares II; Rotações; Problemas métricos; Figuras planas III; e Sólidos III.

### 2.3.1 - Secções Planas em Poliedros – Generalidades

Por secção entende-se a “linha ou superfície segundo a qual se cortam duas superfícies, dois sólidos ou uma superfície e um sólido” (Fernandes, 1984, p. 1621). Nesse sentido,

quando seccionamos um poliedro por um plano obtém-se uma figura geométrica que é a secção. Esta resulta da união dos pontos de intersecção das arestas com o plano secante. A secção deve ser tracejada. A secção determina no sólido uma troncadura obtendo-se, por exemplo, um tronco de pirâmide ou um tronco de prisma. (Trindade & Graça, 1996, p. 218).

Por secção plana num poliedro entende-se “o polígono limitado pela linha resultante da intersecção de um plano (plano secante) com as faces do poliedro (Santa Rita, 2008, p. 30).

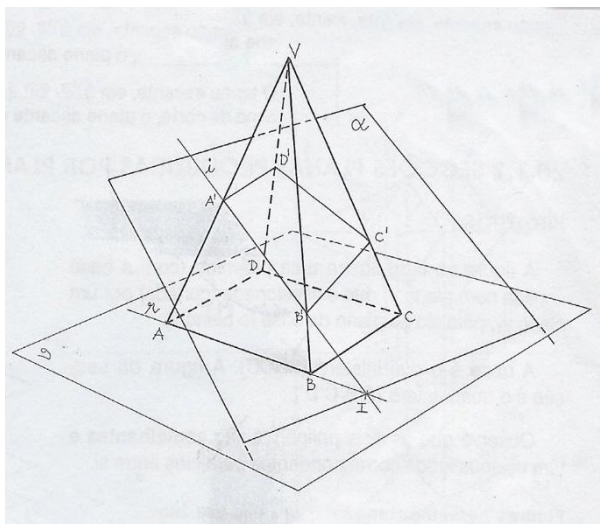


Figura 1 - Secção (caso genérico)

No caso específico ilustrado na figura 1, a secção produzida na pirâmide pelo plano  $\alpha$  é o quadrilátero  $[A'B'C'D]$ . O polígono de uma secção plana “está, necessariamente, contido no plano secante” (Santa Rita, 2008, p. 30).

*Figura da secção e sólido resultante*

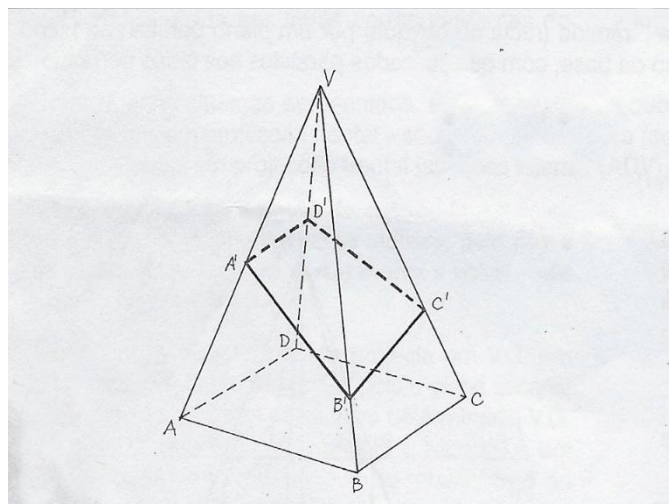


Figura 2 - Figura da secção

A figura da secção (figura 2) é “a figura plana resultante da secção produzida no sólido pelo plano secante – o sólido não é dividido” (Santa Rita, 2008, p.30).

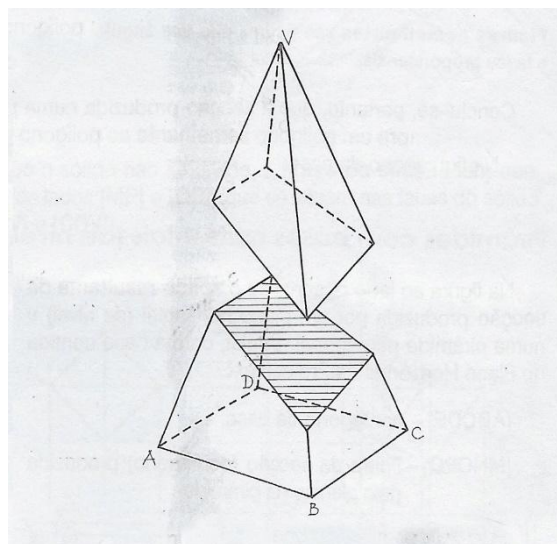


Figura 3 - Sólido truncado

O sólido resultante da secção (ou sólido truncado) (figura 3) é “uma parte do sólido dado, compreendida entre o plano secante (a figura da secção) e uma base ou o vértice” (Santa Rita, 2008, p. 30).

### 2.3.2 - Secções planas em cones – Generalidades

A secção cónica consiste na “figura de secção que um plano produz numa superfície cónica. Assim, por cónicas entendem-se as diferentes curvas resultantes das secções cónicas” (Santa Rita, 2008, p. 49).

No caso das secções cónicas distingue-se duas situações: a situação em que o plano secante contém o vértice da superfície e a situação em que o plano secante não contém o vértice da superfície.

#### *Planos secantes que contém o vértice da superfície cónica*

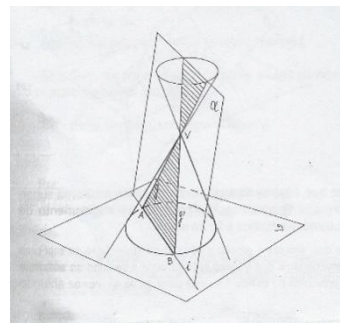
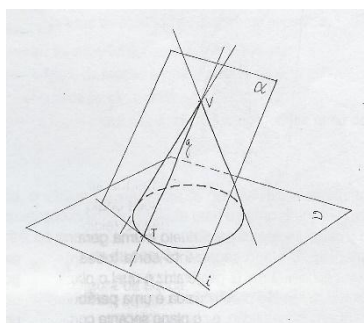
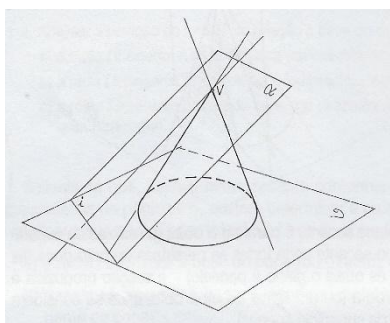


Figura 4 - Secção é um ponto

Figura 5 - Secção é uma reta

Figura 6 - Secção são dois triângulos

Quando o plano secante não intersecta a diretriz da superfície (figura 4), “o plano corta todas as geratrizes da superfície num único ponto e a secção produzida é um ponto - o próprio vértice da superfície (Santa Rita, 2008, p. 49).

Se o plano secante intersectar a diretriz num único ponto, ou seja, for tangente à diretriz, (figura 5), “o plano é tangente à superfície ao longo de uma geratriz, pelo que a secção produzida é uma reta” (Santa Rita, 2008, p. 49)

Finalmente, quando o plano secante intersecta a diretriz em dois pontos, ou seja, quando é secante à diretriz (figura 6), “a secção produzida no sólido são dois triângulos simétricos em relação ao vértice da superfície” (Santa Rita, 2008, p. 49).

### *Planos secantes que não contêm o vértice da superfície cônica*

Quando o plano secante é paralelo ao plano da diretriz (figura 7), “o plano corta todas as geratrizes da superfície e a secção é uma figura semelhante à diretriz” (Santa Rita, 2008, p. 50).

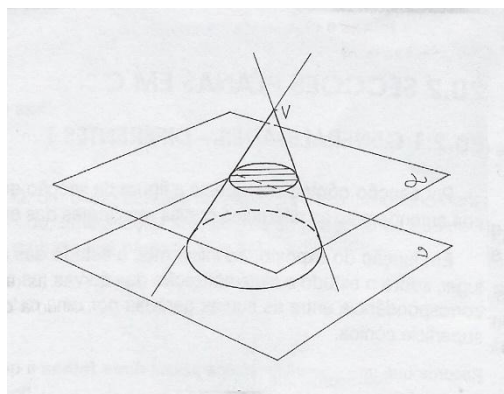


Figura 7 - Secção é um círculo

### *Situações em que o plano secante não é paralelo ao plano da diretriz*

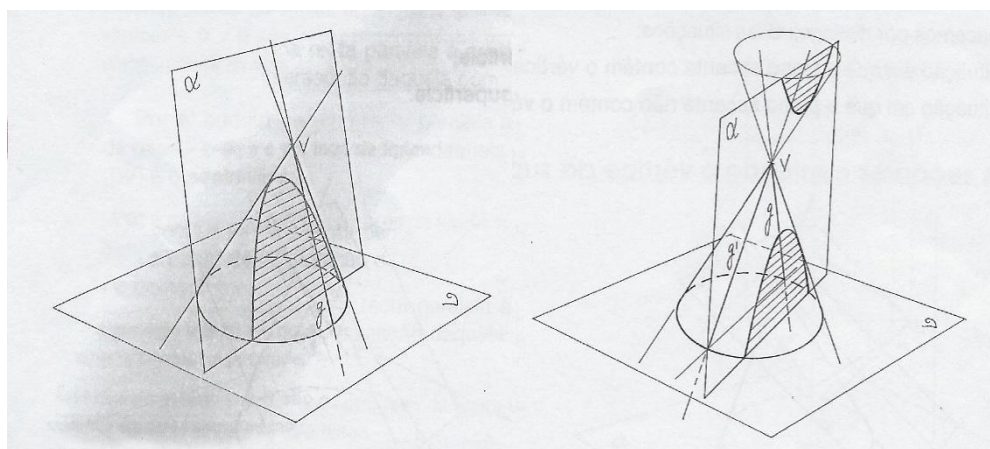


Figura 8 - Secção é uma parábola

Figura 9 - Secção é uma hipérbole

Nas situações em que o plano secante é paralelo a uma geratriz da superfície (figura 8), “o plano secante corta todas as geratrizes exceto uma (a geratriz à qual o plano é paralelo) – a secção produzida é uma parábola” (Santa Rita, 2008, p.50). Por sua vez, se o plano secante é paralelo a duas geratrizes da superfície (figura 9), “o plano secante corta todas as geratrizes exceto duas (as geratrizes às quais o plano é paralelo)” e “a secção produzida é uma hipérbole (ou um ramo de hipérbole, caso se considere

uma folha da superfície apenas)” (Santa Rita, 2008, p. 50). Nos casos em que o plano secante não é paralelo a nenhuma geratriz (figura 10), “o plano secante corta todas as geratrizes, mas a figura da secção não é semelhante à geratriz – a figura produzida é uma elipse” (Santa Rita, 2008, p. 50). E finalmente, quando se trata de um cone e não de uma superfície cônica (figura 11), “a figura da secção pode ser um segmento de elipse” (Santa Rita, 2008, p.50).

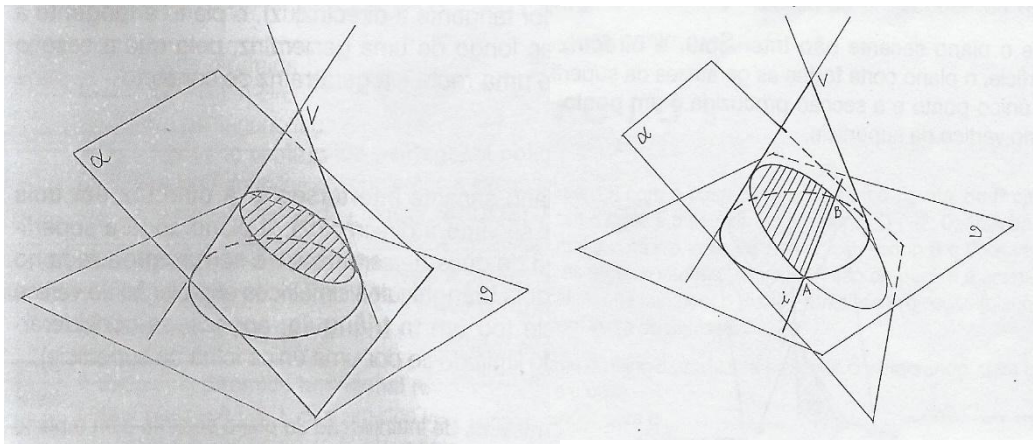


Figura 10 - Secção é uma elipse  
Figura 11 - Secção é um segmento de elipse

### 2.3.3 - Secções planas em cilindros – Generalidades

A secção cilíndrica é uma figura de secção que um plano produz numa superfície cilíndrica. Tendo em conta que “uma superfície cilíndrica é uma superfície cônica cujo vértice se situa no infinito, as secções cilíndricas são, para todos os efeitos, curvas cónicas” (Santa Rita, 2008, p. 75)

À semelhança do que ocorre no caso das superfícies cónicas, também no caso dos cilindros existem duas situações distintas: quando o plano secante é paralelo ao eixo da superfície e quando o plano secante não é paralelo ao eixo da superfície.



### *Planos secantes paralelos ao eixo da superfície*

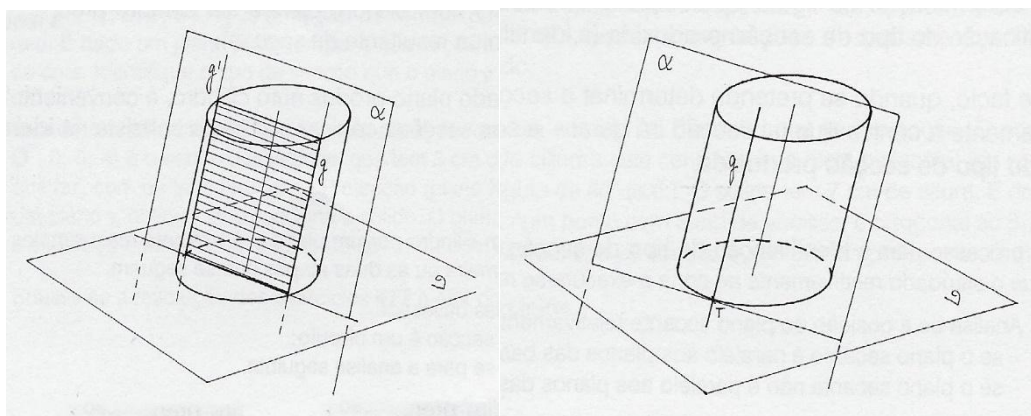


Figura 12 - Secção é um paralelogramo

Figura 13 - Secção é uma reta

Nas situações em que o plano é secante à diretriz da superfície (figura 12), o plano “secciona a superfície ao longo de duas geratrizes” e, “caso se trate de um cilindro, a secção será um paralelogramo” (Santa Rita, 2008, p. 76). Quando o plano secante intersecta a diretriz em um único ponto, sendo tangente à diretriz (figura 13), “o plano é tangente à superfície ao longo de uma geratriz e a secção é uma reta” (Santa Rita, 2008, p. 76).

### *Planos secantes não paralelos ao eixo da superfície*

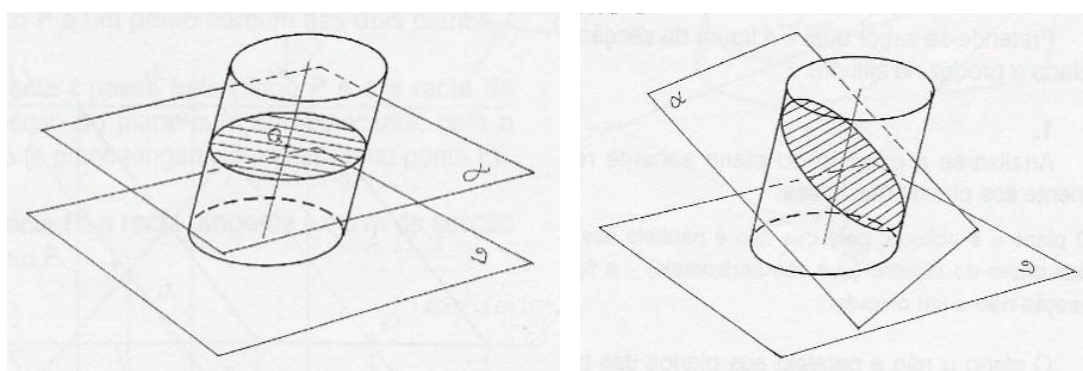


Figura 14 - Secção é um cilindro

Figura 15 - Secção é uma elipse



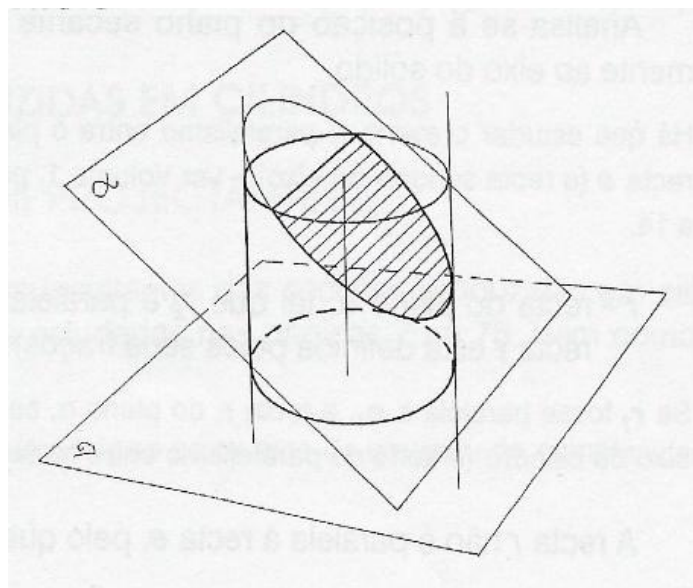


Figura 16 - Secção é uma porção de elipse

Se o plano secante for paralelo aos planos das bases do cilindro (figura 14), a “secção produzida na superfície é uma circunferência geometricamente igual à diretriz – o seu raio é igual ao raio da diretriz e o seu centro é o ponto de interseção do eixo com o plano secante” (Santa Rita, 2008, p. 76). No caso do cilindro, a secção produzida será um círculo. Nos casos em que o plano secante “é oblíquo ao plano da diretriz (ou aos planos das bases, no caso dos cilindros), a secção produzida é uma elipse” (Santa Rita, 2008, p. 76) (figura 15). Na última situação (figura 16), tal como se verificou na situação dos cones, a secção poderá ser um segmento de elipse.



### **3. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO ESCOLAR**

No presente capítulo é apresentado o contexto escolar em que se desenvolveu a Unidade Didática *Estudo das Secções em Geometria Descritiva*, começando pela caracterização da Escola Secundária de Camões. Nesse sentido, é realizada uma breve retrospectiva histórica sobre a escola, bem como uma descrição dos edifícios que a compõem, e uma referência à sua localização.

São referidas, posteriormente, as estruturas de coordenação educativa, a composição da população escolar e a oferta formativa disponibilizada pela escola.

Por fim, é apresentada uma breve caracterização do grupo disciplinar de Artes Visuais.

#### **3.1 - Caracterização da Escola Secundária de Camões**

##### *3.1.1 - Breve Retrospectiva Histórica sobre a Escola Secundária de Camões*

A Escola Secundária de Camões, inicialmente designada por Liceu Nacional de Lisboa, foi criado em 1902 e funcionava, nesta altura, no Palácio da Regaleira, no Largo da São Domingos.

Em 1904, com a divisão de Lisboa em três zonas escolares, a escola adota a designação de Liceu central.

Devido à inexistência de laboratórios de Física e Química e de um espaço adequado à prática desportiva, bem como o crescente aumento da população escolar, surgiu a necessidade de encontrar um edifício que colmatasse estas lacunas, e desde sempre ficou claro que faria mais sentido criar um edifício de raiz.

Em 1907, Rui Teles Palhinha, primeiro reitor do Liceu Central, expõe ao Ministro dos Negócios do Reino a necessidade de construção de um edifício em local próprio. Nesse mesmo ano, o Governo autoriza a aquisição do terreno, a construção do edifício e a compra de mobiliário. O projeto, criado também em 1907 pelo arquiteto Ventura Terra, tornou-se numa referência da arquitetura escolar, sendo o primeiro Liceu moderno em Lisboa

O local escolhido, o Largo do Matadouro (atual praça José Fontana), foi alvo de críticas por se considerar ermo e de difícil acesso.

No início de 1908 iniciavam-se as obras que terminariam vinte e um meses depois. Ainda neste ano, é alterada oficialmente a sua designação para Lyceu de Camões e a sua inauguração dá-se a 16 de outubro de 1909.

Em 1911 foi fundada a associação académica do Liceu Camões cujas atividades contribuíram para a projeção cultural do Liceu.

Depois do 25 de abril de 1974, com a democratização do ensino, todos os Liceus alteraram a sua designação para Escolas Secundárias, sendo dessa forma que a escola se designa atualmente: Escola Secundária de Camões.

### *3.1.2 - O Edifício*

Construído com base em critérios de funcionalidade, sobriedade, segurança e higiene, recorreu-se aos novos materiais da época: o ferro e o tijolo. A sua arquitetura é classicista, simétrica, imponente e fechada ao exterior (figura 17).



Figura 17 - Fachada da E. S. Camões

Do lado de dentro, a construção é aberta, formatada em tridente e as varandas e os pátios são dois aspetos característicos do edifício (figura 18). Promoveu-se os espaços de convívio e da prática do exercício físico, bem como a existência de salas próprias para disciplinas científicas, todas elas dispendo de ampla luz natural e com a dimensão adequada.

Para além do edifício principal, integram a escola vários edifícios autónomos. No último andar, o espaço que servia de habitação independente para o reitor, deu lugar a pequenas salas de trabalho.



Figura 18 - Interior da E. S. Camões

Atualmente, é constituída pelos seguintes espaços e recursos físicos:

- 1 biblioteca antiga, biblioteca escolar/centro de recursos educativos;
- 1 ginásio antigo;
- 2 campos de jogos (encerrados desde 2005, aguardando obras);
- 1 arquivo (dos mais antigos arquivos escolares do país);
- 1 museu;
- 2 edifícios com laboratórios de física e química;
- 39 salas de aulas;
- 1 sala de estudo (física e virtual);
- 4 salas de informática;
- 1 sala de multimédia e informação;

As instalações da direção (1 sala principal e 2 anexas);  
2 salas de professores;  
1 sala de trabalho para professores;  
1 gabinete dos cursos profissionais;  
2 salas de diretores/coordenadores de turma;  
1 sala para funcionários;  
2 gabinetes de receção de encarregados de educação;  
1 sala da associação de estudantes;  
1 sala para encarregados de educação;  
1 bar;  
Instalações dos serviços administrativos;  
1 sala-área alunos;  
1 sala de contabilidade e vencimentos;  
1 sala-área de pessoal;  
1 gabinete de ação social escolar;  
1 gabinete de orientação escolar;  
1 gabinete de psicologia e ensino especial;  
1 gabinete do projeto educação para a saúde e educação sexual;  
3 salas de oficinas de artes;  
1 sala de musculação;  
1 sala de formação;  
1 papelaria;  
1 reprografia;  
As caves;  
1 refeitório;  
O auditório Camões;  
O pavilhão gimnodesportivo professor Mário Moniz Pereira;  
2 pátios amplos, abertos a diversas atividades.

Ao longo dos anos tem vindo a ocorrer uma grande degradação dos espaços e equipamentos da escola e em 2011 estava previsto terem ocorrido obras de requalificação do espaço, o que acabou por não acontecer.

Nas férias letivas de 2012 a escola realizou pequenas obras, adquiriu algum mobiliário (mesas e cadeiras) e o Ministério da Educação disponibilizou um conjunto de equipamentos informáticos (projetores e computadores).

Apesar de ser uma escola emblemática da cidade de Lisboa, por toda a sua histórica e pelas personalidades ilustres que por ela já passaram, atualmente apresenta diversos problemas, tais como: inadequação acústica e térmica; instalação da rede elétrica desajustada às necessidades atuais, que colocam problemas de segurança; degradação do edifício, nomeadamente com fissuras nas paredes, queda de pedaços de

revestimento dos tetos, infiltrações, dificuldade em fechar as janelas, estores inoperacionais (ESC, 2014).

Tem havido algumas intervenções pontuais, mas a escola continua a aguardar obras que resolvam as situações mais graves.

### *3.1.3 – Figuras mediáticas que passaram pela escola*

Professores:

Vergílio Ferreira  
Mário Dionísio  
Rómulo de Carvalho  
Veiga Simões

Alunos:

António Guterres  
António Lobo Antunes  
Álvaro Cunhal  
Mário de Sá-Carneiro  
Marcelo Caetano  
Jorge Palma  
Júlio Isidro  
José Cardoso Pires  
Nicolau Breyner

### *3.1.4 - Localização da Escola Secundária de Camões*

A Escola Secundária de Camões está situada na Freguesia de Arroios, num local central da cidade de Lisboa, presentemente uma zona habitacional e de serviços, cujo fácil acesso permite uma população escolar muito diversificada.

Encontra-se muito próxima às estações de metro Picoas e Saldanha e está também servida por várias carreiras de autocarros. A parcela onde se situa está definida pela rua Almirante Barroso, rua Engenheiro Vieira da Silva e pela rua da Escola de Medicina Veterinária.







### *Departamentos curriculares*

As diferentes áreas disciplinares estão agrupadas do seguinte modo:

Departamento de estudos Portugueses

- Grupos: 300 (Português), 310 (Latim)

Departamento de Línguas

- Grupos: 320 (Francês), 330 (Inglês), 340 (Alemão)

Departamento de história e Filosofia

- Grupos: 400 (História), 410 (Filosofia)

Departamento de Geografia, Economia e Contabilidade

- Grupos: 420 (Geografia) e 430 (Economia e Contabilidade)

Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

- Grupos: 500 (Matemática), 510 (Física e Química), 520 (Biologia e Geologia)

Departamento de Expressões e Informática

- Grupos: 600 (Artes Visuais), 620 (Educação Física), e 550 (Informática)

### *Diretores de Turma*

O papel dos dos diretores de turma passa por:

Promoção de reuniões, contactos presenciais, telefónicos ou por e-mail com os encarregados de educação;

Encaminhamento dos alunos para as salas de estudo, apoios educativos e orientação escolar;

Prevenção e correção da indisciplina;

Promover a interdisciplinaridade através de visitas de estudo e outras atividades de enriquecimento curricular.

### *Serviços técnico-pedagógicos*

Os serviços técnico-pedagógicos incluem as áreas de apoio socioeducativo, orientação vocacional e biblioteca.

Ação social escolar (ASE): apoia 53 alunos do 10.º ano, 38 do 11.º ano e 49 do 12.º ano, do escalão A; no escalão B, 43 alunos do 10.º ano, 27 do 11.º ano e 34 do 12.º ano, num total de 244 alunos.

Educação especial: Dispõe de uma professora especializada que dá apoio a alunos com necessidades educativas especiais em colaboração com o serviço de psicologia e orientação. A docente trabalha também de modo articulado com os encarregados de educação, diretores de turma, assim como todos os outros professores que constituem o conselho de turma. O apoio é prestado de modo individualizado e fora de aula.

Salas de estudo: São locais que disponibilizam recursos humanos e materiais diversos com o objetivo de ajudar os alunos no estudo. Funcionam de segunda-feira a sexta-feira com professores de diversas áreas. É uma estrutura que funciona em colaboração com a equipa multidisciplinar, dando assim apoio a alunos que apresentem dificuldades no que toca aos hábitos e métodos de estudo.

Orientação vocacional: O serviço de psicologia e orientação (SPO) apoia os alunos nas escolhas vocacionais e encaminha-os, quando necessário, para entidades exteriores à escola. Trata-se de um serviço que possui uma estreita ligação com os encarregados de educação, diretores de turma, professores, psicóloga, e é gerido por uma professora conselheira de orientação.

Biblioteca: Está integrada na rede de Bibliotecas escolares e tenta assegurar a concretização dos seguintes desígnios:

- Informar – disponibilizando recursos de informação, apoiando e contribuindo para o uso e integração nas práticas letivas das infraestruturas tecnológicas, procurando mobilizar a comunidade para a importância das mesmas;
- Transformar - a informação em conhecimento, reconhecendo a biblioteca escolar como um espaço dinâmico, capaz de contribuir eficazmente para a construção e utilização crítica de conhecimentos;

- Centralizar – os recursos educativos na biblioteca escolar, organizando-os e publicitando-os de forma a serem utilizados por todos;
- Autoavaliar-se – proceder a uma autoavaliação sistemática, baseada na recolha de evidências. (in PE)

A biblioteca dispõe dos serviços de uma professora bibliotecária coadjuvada por uma equipa de professora que dispõem de competências nos domínios pedagógicos, de gestão de projetos, de gestão da informação, das ciências documentais e das tecnologias de informação.

### *3.1.6 - População Escolar*

#### Alunos

Frequentam atualmente a escola cerca de 1100 alunos no ensino diurno e 698 alunos no ensino noturno. Estes jovens são maioritariamente jovens do sexo feminino, entre os 15 e os 20 anos de idade, originários de todos os estratos sociais e de diversos países (cerca de 20 países), no ensino regular. Nos cursos profissionais os jovens são maioritariamente do sexo masculino

Ensino diurno:

- Regular (Científico-Humanístico)

10.º ano: 300 alunos / 11 turmas

11.º ano: 296 alunos / 11 turmas

12.º ano: 307 alunos / 12 turmas

- Profissional

10.º ano: 75 alunos / 3 turmas

11.º ano: 55 alunos / 3 turmas

12.º ano: 57 alunos / 3 turmas

Ensino noturno:

EFA básico: 30 alunos / 1 turmas

EFA: 78 alunos / 3 turmas

Ensino recorrente: cerca de 450 alunos

Programa Português para todos: 140 alunos

### Pessoal docente

O serviço docente é composto por 140 professores, dos quais:

107 do quadro de nomeação definitiva

6 do quadro de zona pedagógica

16 contratados

A maioria dos professores tem mais de 20 anos de serviço, 23 dos professores possui mestrado, dois possuem doutoramento. A maioria dos professores é do sexo feminino.

### Pessoal não docente

Assistentes técnicos: 13, todos do quadro

Assistentes operacionais: 37, todos do quadro

- Maioritariamente do sexo feminino

#### *3.1.7 - Associação de pais e encarregados de educação*

A associação de pais e encarregados de educação participa ativamente nos diversos órgãos em que se encontra representada e propõe-se em dinamizar ações de formação/sensibilização que promovam o debate reflexivo sobre o papel a desempenhar pelos pais/encarregados de educação na vida escolar.

#### *3.1.8 - Associação de estudantes*

A participação dos alunos na vida escolar é assegurada pela sua representatividade nos órgãos próprios pela constituição de uma associação de estudantes. A associação de estudantes tem vindo a promover diversas atividades com o intuito de potenciar as capacidades de reflexão crítica e espírito criativo dos alunos, numa prática orientada pelos valores da justiça, democracia e solidariedade.

### 3.1.9 - Oferta formativa

#### Ensino diurno:

##### - Científico-Humanístico

Ciências e Tecnologias

Ciências Socioeconómicas

Línguas e Humanidades

Artes Visuais

##### - Profissional

Técnico de Serviços Jurídicos

Técnico de Informática de Gestão

Técnico de Apoio à Gestão Desportiva

#### Ensino noturno:

##### - Ensino recorrente de nível secundário

Ciências e Tecnologias

Ciências socioeconómicas

Línguas e Literaturas

##### - EFA

Técnico de Agência de Viagens e Transportes

Técnico de Análise Laboratorial

Técnico de Contabilidade

##### - EFA Básico

##### - Cursos Extra-escolares

Programa Português para Todos (PPT)

#### Atividades em destaque:

- Dia da Escola – 16 de outubro

- Abril no Camões

- Cinema Camões

- 5 Países/ 1 Filme
- Projetos em destaque
- Concurso Literário
- Desporto escolar
- Laboratório de Fotografia
- Associações
- Associação de estudantes
- MoCa (Movimento Camoniano)

### *3.1.10 - Parcerias*

Atualmente a escola desenvolve projetos em conjunto com diversas entidades parceiras, de entre as quais:

- Câmara Municipal de Lisboa;
- Junta de Freguesia de Arroios,
- PT comunicações;
- Sociedade Portuguesa de Autores;
- Rede de Bibliotecas Escolares e as Bibliotecas de Lisboa;
- Grupo Desportivo e Cultural do Banco de Portugal;
- Alto Comissariado para a Imigração e Diálogo Intercultural;
- Caixa Geral de Depósitos;
- Ginásio Clube Português;
- Metropolitano de Lisboa;
- Maternidade Alfredo da Costa;
- Rotary Clube;
- Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;
- Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa;
- Programa AFS - estudar um ano no estrangeiro;
- Conselho de Acompanhamento dos Julgados de Paz;
- Conselho Geral da Ordem dos Advogados;
- Instituto dos Registos e do Notariado;
- Direcção-Geral da Administração da Justiça;
- Guarda Nacional Republicana;
- Cartórios Notariais;

- Sociedades de Advogados;
- EPAL;
- Grupo 8;
- Caixa BI;
- Cofina Media;
- FleetData;
- Sistemas de Formação Multimédia;
- Liceu Max-Planck Gymnasium Dortmunds

### *3.1.11 - Projeto Educativo (2014-2017)*

O projeto Educativo atualmente em vigor na Escola Secundária de Camões, válido até 2017 e, portanto, a carecer de uma nova atualização, foi elaborado tendo em conta a Lei de Bases do Sistema Educativo, o Decreto-Lei nº 137/2012 e os seguintes documentos:

- Projeto educativo anterior (2010-2013);
- Relatório do observatório Camões 2011-2013;
- Projeto de intervenção 2013/2017, do diretor da escola;
- Regulamento interno, aprovado em 5 de fevereiro de 2013 (com alterações aprovadas em 28 de maio de 2013);
- Planos anuais de atividades 2010-2013;
- Avaliação final do projeto educativo 2010-2013;
- Balanço de atividades 2010-2013;
- Contributos dos órgãos, estruturas e intervenientes da comunidade educativa.

### *Princípios matriciais e metas do projeto*

- Uma escola pública e democrática que garanta uma formação integral das pessoas, assente numa reflexão consciente e crítica de todos os valores e conhecimentos e promova um desenvolvimento físico e psicológico equilibrado;
- Uma escola aberta e plural garantindo, por um lado, uma justa igualdade de oportunidades no acesso e sucesso escolares e fomentando, por outro lado, o direito à diferença, mediante uma diversidade de ofertas formativas, curriculares e culturais, em articulação com as realidades concretas das vidas local, regional, nacional e internacional;

- Uma escola como instituição de referência nos planos educacional, cultural, social e cívico cumprindo a sua missão de serviço público e reforçando o diálogo entre todos os intervenientes da comunidade educativa;
- Uma escola que concilia rigor, exigência, competência com afetividade, solidariedade, autonomia e espírito crítico, assegurados por uma visão humanista e por uma formação contínua e diversificada do seu pessoal docente e não docente;
- Uma escola como espaço físico e polo cultural abertos à comunidade.

### *Objetivos gerais*

No domínio pedagógico:

Promover o sucesso educativo nos seguintes domínios:

- Formação académica, aberta e crítica;
- Reforço da ligação do aluno à escola e à comunidade;
- Melhoria dos resultados escolares;
- Incentivar a vivência cultural ativa dos alunos;
- Fomentar uma prática estruturada e reflexiva dos valores.

No domínio da administração:

- Promover uma gestão partilhada e de cariz democrático;
- Maximizar os diferentes serviços, espaços e equipamentos;
- Melhorar os processos de informação e comunicação, na escola.

Na relação com a comunidade:

- Mobilizar a participação dos pais e/ou encarregados de educação, na vida da escola;
- Aprofundar as parcerias com as instituições;
- Valorizar a participação dos antigos professores, nas atividades da escola;
- Fomentar a participação dos antigos alunos, nas atividades da escola (ESC, 2014).



### *3.1.12 - Caracterização do grupo disciplinar de Artes Visuais*

- Integra, juntamente com Educação Física (620) e Informática (550), o Departamento de Expressões e Informática.
- Coordenador do Departamento: Jorge Castanho.
- Possui 4 professores no grupo 600.
- 2 professores doutorados.
- 3 turmas de artes visuais e 2 turmas de ciências e tecnologias que tem Geometria Descritiva.

#### Disciplinas gerais

Português;

Língua Estrangeira I, II/III (10.º e 11.º ano);

Filosofia (10.º e 11.º ano);

Ed. Física.

#### Disciplinas Específicas

Desenho A (10.º, 11.º e 12.º);

No 10.º e 11.º os alunos podem escolher duas disciplinas entre Geometria descritiva A, Matemática B e História e Cultura das Artes;

No 12.º ano há a opção entre Oficina de Artes e Oficina de Multimédia.

#### Espaços e equipamentos

Para o grupo disciplinar de Artes Visuais estão destinadas cinco salas de aula (3 são exclusivas para as Artes) equipadas com:

- Computador;
- Projetor;
- Estiradores;
- Lavatório;
- Armários;
- Cavaletes;

- Régua, esquadro, compasso;
- Quadros brancos;
- Marcadores de acetato;
- Mufla.

Alguns materiais são antigos, mas continuam funcionais. As salas são amplas e com boa luminosidade. As 3 salas onde decorrem as disciplinas artísticas encontram-se no edifício da antiga António Arroio que se encontra nas traseiras da escola.

## **PARTE II**

### **4. UNIDADE DIDÁTICA**

Este capítulo inicia-se com uma breve descrição do contexto de aprendizagem em que a Unidade Didática foi implementada. É feita uma breve menção à escola e o período letivo em que a intervenção ocorreu. De seguida é realizada uma descrição da sala de aula de Geometria Descritiva A, e da turma que participou no estudo.

Posteriormente, são referidos o tema e os objetivos da Unidade Didática, essenciais para se compreender a opção por determinadas estratégias e recursos.

De seguida, é apresentada a planificação de cada aula que compôs a intervenção didática, bem como o seu relatório, no qual se encontram descrições detalhadas sobre os acontecimentos mais relevantes ocorridos ao longo dessas semanas.

A avaliação é outro dos pontos que constituem este capítulo, e é essencial o seu papel para determinar se os conhecimentos foram assimilados de modo satisfatório pelos discentes. Finalmente, são apresentados as duas versões do enunciado da Ficha de Avaliação Sumativa e os seus respetivos critérios de correção.

#### **4.1 - Contexto de aprendizagem**

A Unidade Didática que é aqui relatada foi implementada na Escola Secundária de Camões. Esta escola, inaugurada a 16 de outubro de 1909, é uma das mais antigas e prestigiadas escolas de Lisboa, e situa-se na freguesia de Arroios, presentemente uma zona habitacional e de serviços. Atualmente opera com aproximadamente 110 alunos no ensino diurno e 698 alunos no ensino noturno.

A unidade intitulada "Estudo das Sombras em Geometria Descritiva" foi desenvolvida em colaboração com os alunos de uma turma de 11.º ano, do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, no âmbito da referida disciplina de Geometria Descritiva A, disciplina essa cuja carga horária semanal se dividia em 45 minutos à segunda-feira, 90 minutos a terça-feira e 135 minutos à quinta-feira.

A intervenção letiva ocorreu no 2º período letivo, mais concretamente entre finais de fevereiro e início até meados do mês de março, e teve como temática central o

estudo das secções resultantes da intersecção de planos projetantes com sólidos retos e curvos.

#### **4.2 - Caracterização da sala de aula de Geometria Descritiva**

A sala de Geometria Descritiva está situada junto a um dos pátios e ao estacionamento da escola (figura 20). Trata-se de uma sala ampla e bem iluminada por luz natural que entra pelas várias janelas situadas nas laterais e na parte traseira da sala (Figuras 21 e 22).



Figura 20 - Localização da sala de aula de GD



Figura 21 - Sala de aula de GD (1)



Figura 22 - Sala de aula de GD (2)

O edifício em que a sala se situa já se encontra algo degradado, devido à idade da escola e à falta de manutenção de que carece. Do seu interior é possível ver, precisamente, o pátio, o estacionamento, e, pelas janelas de trás, o edifício da antiga António Arroio (figura 23), onde decorrem as aulas das disciplinas artísticas.



Figura 23 - Edifício das disciplinas de Artes

A sala está equipada com um computador (figura 24), um projetor, um quadro branco, marcadores de acetato, um lavatório e dois armários.

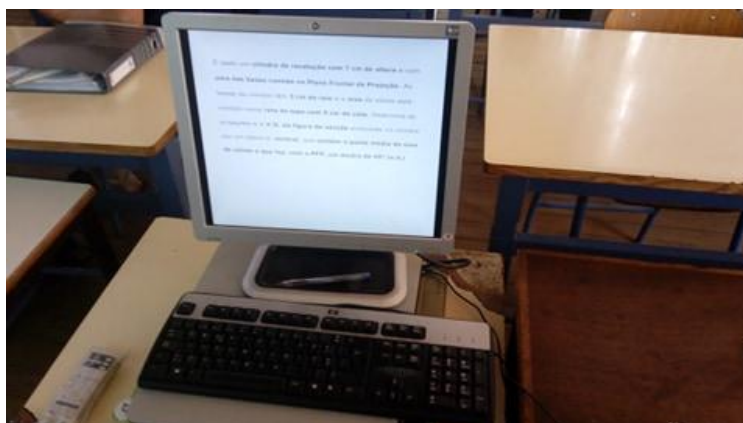


Figura 24 - Computador





Figura 25 – Materiais

Para além destes materiais que se encontram em bom estado de conservação, a sala possui também uma régua, um compasso e um esquadro para uso do professor (figura 25), material esse que se guarda normalmente pendurado junto ao quadro, como também alguns objetos tridimensionais (figura 26). Parte do material usado pelos alunos, como os blocos A3, ficam guardados nos armários (figura 27).

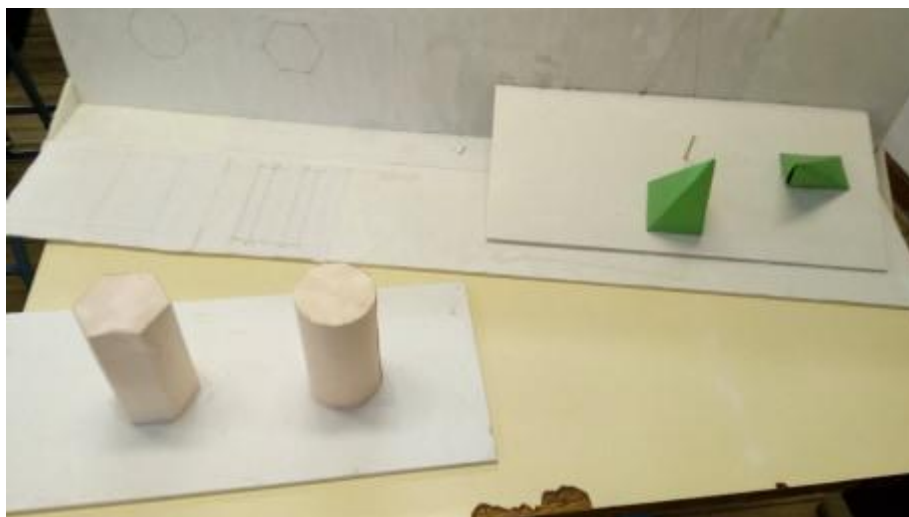


Figura 26 - Objetos 3D



Figura 27 - Armário

Do interior da sala é possível ouvir algum ruído vindo do pátio exterior, mas o ruído vindo da estrada e do exterior da escola é praticamente inaudível, o que permite que os alunos consigam ouvir perfeitamente o professor. A sala tem um formato quadrangular e as mesas são individuais e separadas umas das outras, o que, apesar de restringir um pouco a liberdade do professor para circular pela sala devido ao espaço que as mesas acabam por ocupar, permite que o professor tenha um acesso mais próximo e igualitário a todos os alunos. O professor dispõe também de uma mesa ampla, com duas gavetas para armazenar equipamentos.

#### **4.3 - Caracterização da turma**

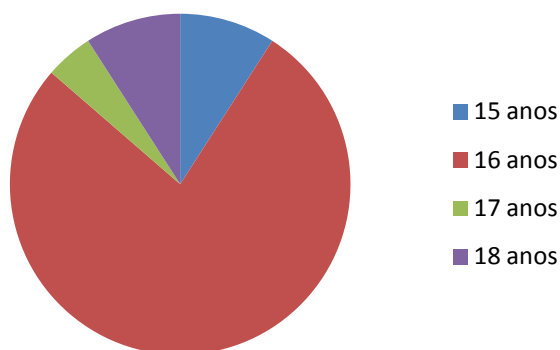
Quanto à turma C do 11.º ano de Geometria Descritiva A, que fará parte do estudo de caso, é composta por vinte e dois alunos do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.

Destes vinte e dois alunos, dezoito são rapazes e quatro são raparigas. As idades variam entre os quinze e os dezoito anos, e a média de idades, à data do estudo, situa-se nos 16,14 anos.



Gráfico 1 - Distribuição das idades dos alunos da turma 11.º C

## Alunos



Todos, os 22 alunos, são de nacionalidade portuguesa e vivem no centro de Lisboa ou nos concelhos limítrofes. A maioria dos alunos é proveniente de famílias de classe média, com pais que frequentaram o ensino superior, e demonstram intenções de prosseguir os estudos no ensino superior.

Ao nível do aproveitamento, trata-se de uma turma que no ano anterior teve uma média de 12,6 na disciplina de Geometria Descritiva A, e alguns alunos apresentam dificuldades na aprendizagem desta disciplina. Além desse fator, é de salientar que apenas 2 dos 22 alunos são repetentes.

O comportamento nas aulas pode-se considerar, de um modo geral, satisfatório, havendo, no entanto, alguns elementos que apresentam um comportamento mais disruptivo e que acaba por desestabilizar os níveis de concentração do resto da turma.

A turma divide-se em várias partes, fazendo-se notar uma maior dedicação e empenho na parte central da sala, diferente do que se passa nas alas esquerda e direita, onde situam, normalmente, os alunos menos concentrados e empenhados. Os grupos que se formam fora da sala continuam, por vezes, as conversas no interior da mesma, principalmente à entrada, perturbando e dificultando o início da aula.

No que toca aos hábitos de trabalho, trata-se de uma turma que revela, de um modo geral, um baixo nível de empenho na aula, associado ao facto de não ter T.P.C.s na disciplina nem o hábito de rever a matéria e realizar exercícios fora da aula.

#### **4.4 - Tema da Unidade Didática: Estudo das Secções em Geometria Descritiva**

A opção por estudar as secções no âmbito da Geometria Descritiva deveu-se, em grande medida, à época do ano letivo em que a intervenção se realizou. Normalmente, a meados do mês de fevereiro é a altura em que o professor cooperante leciona a parte do programa relativo às sombras e às secções. Em diálogo com o professor cooperante, decidiu-se trabalhar o tema das secções, até porque o seu estudo poderá facilitar a compreensão das noções de configuração, volume, profundidade e posição relativa no espaço, de formas bi e tridimensionais (Sousa, 2003), questões essas que poderão ser úteis no futuro académico do aluno.

Caso o discente, numa fase posterior, tenha interesse em ingressar em cursos superiores em áreas do Design ou da Arquitetura, o estudo da Geometria Descritiva poderá ser útil na realização de trabalhos, de modo a torná-los mais fáceis de ser compreendidos por parte do público especializado ou menos capacitado (Sousa, 2003). Verificam-se casos em que o aluno, já depois de ingressar na universidade, consulta o professor de Geometria para o auxiliar na resolução de trabalhos universitários (Palaré, 2002), o que demonstra a importância que esta disciplina pode ter na vida académica e profissional do discente.

#### **4.5 - Objetivos da Unidade Didática**

Um dos objetivos da investigação passará pela análise do contributo que os materiais didáticos em suporte físico poderão ter na compreensão da temática das secções, na disciplina de Geometria Descritiva A. Tem vindo a ser discutido que devido a diversos fatores ligados ao modo moderno de vida, os alunos apresentam mais dificuldades em compreender abstratamente os conceitos da geometria descritiva.

Se muitos dos alunos conseguem passar do concreto para o abstracto, apenas alguns conseguem o constante jogo entre o concreto e o abstracto e de novo para o concreto, enquanto alguns se ficam simplesmente pelo concreto. Para além dessas dificuldades, o tempo que os alunos passam na internet e a ver televisão, proporciona experiências que se restringem a abordagens bidimensionais em detrimento das tridimensionais, limitando o número de situações que permitem desenvolver a

capacidade de visualização e abstracção. (Bahia, S., Jesus, P., Romeiro, J.F. & Campino G.O., 2007, p.18)

Ao longo da investigação, será importante perceber se as demonstrações com objetos tridimensionais irão fazer com que os alunos ultrapassem esta dificuldade, apontada como o resultado dos hábitos revelados pelos alunos no seu dia-a-dia.

Um outro objetivo passará por tentar aproximar o modo como os conteúdos da unidade didática serão passados ao aluno ao modo mais usual com que ele recebe, habitualmente, a informação, isto é, através do ecrã do seu computador ou smartphone. Para esse efeito pretende-se expor a parte teórica e a explicação da resolução dos exercícios através de software expositivo, como por exemplo o powerpoint.

#### 4.6 - Planificação da Unidade Didática

No esquema seguinte apresentam-se as fases que compuseram a unidade didática, bem como o período de tempo em que a mesma decorreu.

Quadro 3 - Planificação geral da Unidade Didática

1.ª Semana	2.ª Semana	Última aula
Secções planas em poliedros	Secções planas em superfícies curvas	Ficha de Avaliação Sumativa
6 Blocos de 45 minutos (3 aulas - dias 25; 26; 28 de fevereiro)	6 Blocos de 45 minutos (3 aulas - dias 7; 11 e 12 de março)	3 Blocos de 45 minutos (1 aula - dia 14 de março)

##### Cronograma

###### Fevereiro

S	T	Q	Q	S	S	D
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	1	2	3

###### Março

S	T	Q	Q	S	S	D
25	26	27	28	1	2	3
4	5	6*	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

\*Férias de Carnaval

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 1					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Breve apresentação do professor e da unidade didática. Introdução às secções planas em poliedros / secções produzidas por planos paralelos ao plano da base dos sólidos. Demonstração com objetos 3D.	Promover a familiarização entre a turma e o novo professor; Dar a conhecer o tema da unidade didática, os critérios de avaliação e a data do teste; Apresentar as primeiras noções de secção, figura de secção e sólido truncado; Explicar um caso em que a figura de secção é provocada por um plano paralelo à base de uma pirâmide (caso genérico que permita resolver exercícios semelhantes).	Computador; Projeto; Powerpoint; Objetos 3D.	-----	15 minutos	-----
Realização de dois exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projetor; powerpoint; lápis; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	20 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios.	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber o que fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	10 minutos	-----

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 2 e 3					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Introdução às secções planas em poliedros / secções produzidas por planos não paralelos ao plano da base dos sólidos.	Explicar um caso em que a figura de secção é provocada por um plano não paralelo ao plano da base de uma pirâmide (caso genérico que permita resolver exercícios semelhantes). Explicar como se determina a Verdadeira Grandeza da figura de secção provocada por esses planos.	Computador; Projeter; Powerpoint; Objetos 3D.	-----	15 minutos	-----
Realização de quatro exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projeter; powerpoint; lápiz; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	45 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber o que fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	30 minutos	-----

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 4; 5 e 6					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Realização de quatro exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projetor; powerpoint; lápis; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	90 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber o que fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	45 minutos	-----

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 7; 8 e 9					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Introdução às secções planas em cones e cilindros.	Explicar os vários tipos de secção que podem ocorrer em cones e cilindros; Explicar o método dos cortes (ou método dos planos paralelos ao plano da base) e o método das geratrizes.	Computador; Projetor; Powerpoint; Objetos 3D.	-----	20 minutos	-----
Realização de quatro exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projetor; powerpoint; lápis; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	75 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios.	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber o que fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	30 minutos	-----

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 10					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Realização de dois exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projetor; powerpoint; lápis; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	25 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios.	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber se fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	20 minutos	-----



Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 11 e 12					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Realização de três exercícios.	Pôr em prática os conceitos aprendidos; treinar os processos.	Computador; projetor; powerpoint; lápis; régua; esquadro; transferidor; folha A3.	Proposta de Resolução dos exercícios.	60 minutos	Contínua. O professor circula pela sala observando o desempenho dos alunos.
Correção desses exercícios.	Explicar passo-a-passo a resolução do exercício e demonstrar alguns casos específicos com os objetos 3D de modo a que os alunos consigam perceber se fizeram certo ou errado.	Quadro branco; marcadores; régua; esquadro; compasso; objetos 3D.	Resolução correta dos exercícios.	30 minutos	-----

Unidade Didática: O Estudo das Secções em Geometria Descritiva					
Escola Secundária de Camões   Disciplina: Geometria Descritiva   Turma: 11.º C   Prof. cooperante: Lino das Neves   Lição nº 13; 14 e 15					
Atividades	Objetivos	Recursos	Produto	Tempo	Avaliação
Preenchimento Dos questionários De autoavaliação, de avaliação do professor e da Unidade Didática	Realização de uma introspeção ao próprio desempenho. Analisar a prestação do professor e a eficiência da Unidade Didática	Enunciados	-----	10 minutos	-----
Ficha de Avaliação Sumativa	Avaliar os conhecimentos.	Enunciados; papel A3; régua; lápis; transferidor; compasso.	Resolução dos exercícios.	125 minutos	Sumativa

#### 4.7 - Relatório da Unidade Didática

No seguinte relatório são descritas todas as fases que compuseram a prática de ensino supervisionada, apresentando o sumário, o relatório, as reflexões e as imagens capturadas em cada aula.

Aula n.º 1 - 45 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 25/02/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Apresentação do professor e da Unidade didática. Introdução às secções planas em poliedros (Secções produzidas por planos paralelos ao plano da base dos sólidos). Realização de 2 exercícios e respetiva correção.			

## Relatório de aula

A primeira aula lecionada coincidiu com a primeira aula de Geometria Descritiva A da semana (segunda-feira) que a turma 11.º C assiste. Neste dia, a turma é dividida em duas partes, e cada uma das partes tem uma aula de 45 minutos separadamente.

Nos primeiros 45 minutos, a aula começou com cerca de 5 a 10 minutos de atraso porque o professor esperou que todos os alunos entrassem na aula para depois então começar a lição.

A aula começou com a apresentação do professor e da unidade didática, através de um powerpoint. O professor mencionou que a primeira semana iria ser dedicada ao estudo das secções planas em poliedros, a segunda semana ia ser dedicada ao estudo das secções planas em superfícies curvas, e na última aula iria ocorrer a avaliação dos conhecimentos através de uma ficha de avaliação.

O professor deu início à exposição dos conteúdos com uma breve introdução teórica, mostrando alguns casos genéricos em que figuras geométricas são atravessadas por um plano, fazendo também demonstrações com objetos 3D. Nesta fase os alunos, de um modo geral, mostraram-se atentos e interessados. De seguida, o professor expôs um exercício e deu a oportunidade dos alunos começaram sozinho a realização dos mesmos.

Alguns alunos expuseram dúvidas, às quais o professor respondeu individualmente e depois o professor resolveu o exercício no quadro. A aula terminou com a realização de um 2.º exercício e da sua respetiva correção.

Nos segundos 45 minutos, os alunos entraram agitados na sala de aula. O professor procedeu à exposição teórica, aos moldes do que tinha realizado com a metade da turma anteriormente, e repetindo os mesmos exemplos.

Procedeu-se à realização do mesmo exercício que na turma anterior.

A curiosidade inicial dos alunos deu lugar a alguma agitação e desinteresse pela atividade proposta.

Seguiram-se algumas dúvidas levantadas pelos alunos, às quais o professor tratou de esclarecer.

Efetuuou-se a correção desse exercício e, de seguida, apresentou-se um outro exercício. Como a aula estava próxima do fim, a correção foi feita logo após a apresentação do exercício, e, por isso, os alunos realizaram o exercício enquanto o professor o resolvia no quadro.

### Reflexão

De um modo geral, a primeira metade da turma pareceu manter-se mais atenta, bem-comportada e disposta a participar nas tarefas do professor. Foi também neste período que foi possível dar tempo aos alunos para resolverem ambos os exercícios, algo que já não aconteceu com a segunda parte da turma no último exercício, devido ao menor grau de comprometimento revelado pelos alunos.

De salientar que as questões formuladas pelos alunos do segundo turno foram sensivelmente as mesmas levantadas pelos alunos do primeiro turno.

A aula do segundo turno terminou com alguns alunos já completamente desligados da exposição palestrada pelo professor.

### Imagens registadas em aula



Figura 28 - Correção do ex. no quadro (1)

Figura 29 - Correção do ex. no quadro (2)

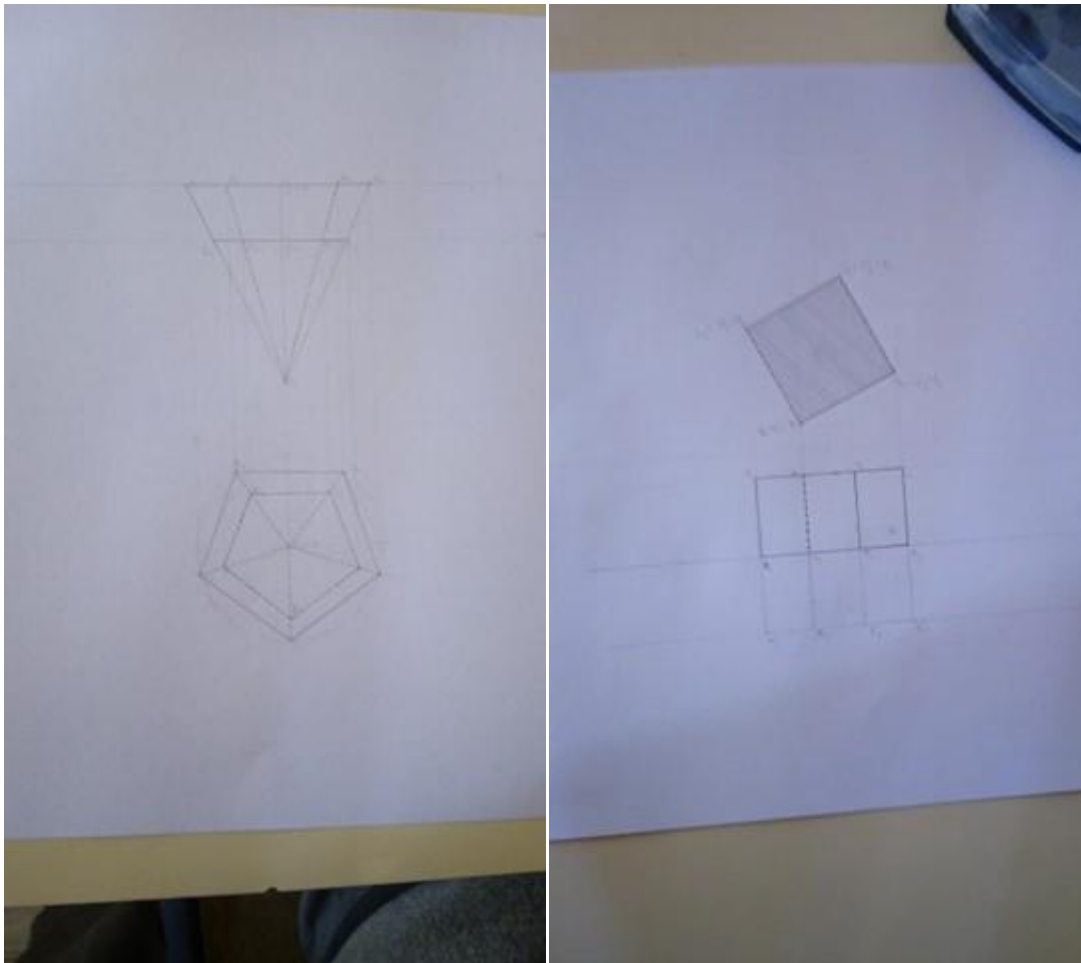


Figura 30 - Exercício realizado por aluno (1)

Figura 31 - Exercício realizado por aluno (2)

Aula n.º 2 - 90 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 26/02/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Introdução às secções planas em poliedros (secções produzidas por planos não paralelos ao plano da base dos sólidos). Determinação da verdadeira grandeza. Realização de 4 exercícios e respetiva correção.			

### Relatório de aula

Nesta segunda aula os alunos entraram ordeiramente na sala. O professor deu início à aula com uma exposição teórica na qual demonstrou um caso genérico em que

uma pirâmide pentagonal de base horizontal era atravessada por um plano de topo. De seguida, o professor demonstrou como se determinava a verdadeira grandeza da figura da secção resultante da intersecção desse plano de topo com a figura. Seguiu-se com a elaboração de um exercício que o professor resolveu no quadro em simultâneo com os alunos para poupar algum tempo de aula.

Seguiram-se mais três exercícios e a sua respetiva correção, só que desta vez o professor fez uma pausa entre a apresentação do exercício e a sua correção, para que os alunos os pudessem resolver por si mesmos. E enquanto os alunos resolviam os exercícios, o professor circulava pela sala tentando tirar as dúvidas que os discentes iam apresentando.

### Reflexão

Durante os 90 minutos o comportamento da turma foi satisfatório.

A maioria dos alunos realizou todas as tarefas propostas pelo professor, mas alguns alunos não realizaram qualquer exercício, tendo preferido ficar a ouvir música com phones de ouvido. O professor alertou estes alunos que se não prestassem atenção às explicações e se não realizassem os exercícios iriam ter mais dificuldades para acompanhar a matéria dada nas aulas seguintes. Os alunos continuaram sem prestar atenção à aula, mas sem perturbar os colegas que estavam interessados nas atividades.

### Imagens registadas em aula

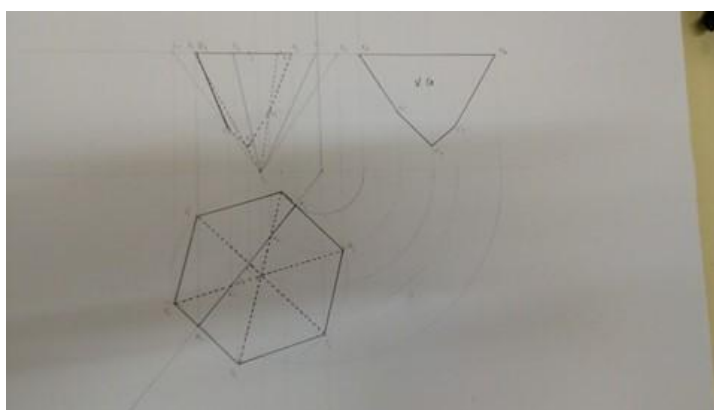


Figura 32 - Exercício realizado por aluno (3)



Figura 33 - Alunos a resolver um exercício

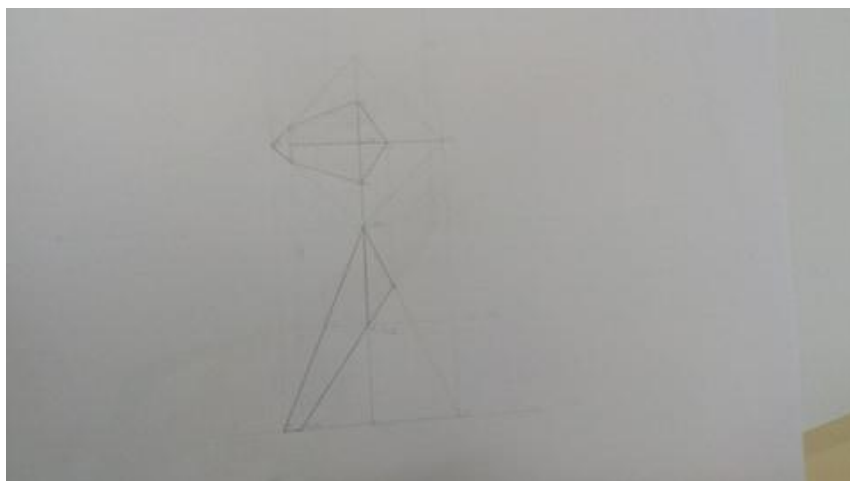


Figura 34 - Exercício realizado por aluno (4)

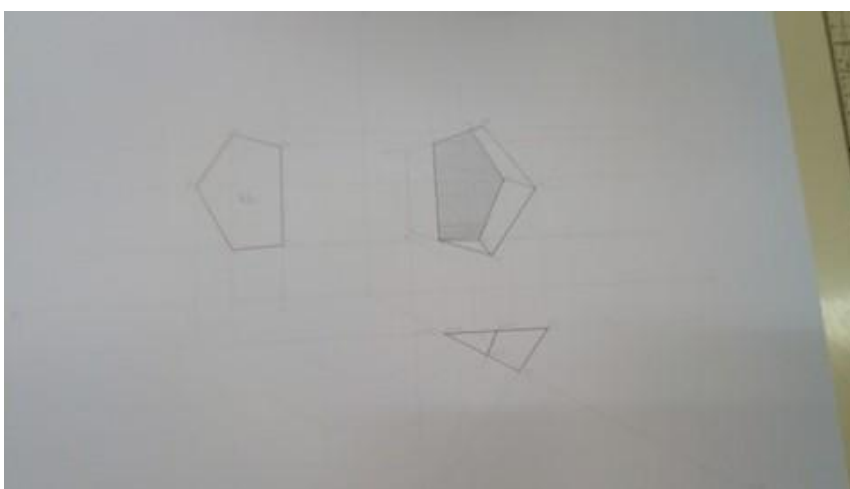


Figura 35 - Exercício realizado por aluno (5)

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 28/02/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Continuação da aula anterior. Realização de 4 exercícios e respetiva correção.			

### Relatório de aula

Após a entrada mais ou menos ordenada dos alunos na sala de aula, o professor indicou que os 3 blocos de 45 minutos seriam dedicados exclusivamente à realização de exercícios. Assim sendo, foi projetado o enunciado do 1º exercício para os alunos resolverem. O professor aguardou alguns minutos para que os alunos conseguissem resolver sozinhos o exercício na totalidade, ou pelos menos a maior parte. Durante este momento, o professor circulou pela sala, dando apoio aos alunos que revelavam maior dificuldade na realização do exercício.

Um dos alunos revelou que não conseguiu resolver o exercício porque se encontrava num local da sala que dificultava a visualização do enunciado. O professor sugeriu que o aluno se deslocasse para as mesas em frente ao quadro, que se encontravam vazias. O aluno optou por continuar no mesmo local, o que dificultou o seu desempenho ao longo de toda a aula.

O professor procedeu à correção do exercício no quadro.

Fim do primeiro bloco de 45 minutos, os alunos fizeram um intervalo de cerca de 15 minutos. Regressados à sala de aula, o professor repetiu o mesmo processo, sugerindo a realização de mais 3 exercícios, dando, para cada um deles, algum tempo para que os alunos os resolvessem de forma autónoma, e para que as dúvidas fossem surgindo de forma espontânea. Durante cada um dos exercícios o professor deslocou-se à mesa de cada aluno que solicitou apoio e prestou auxílio àqueles que, mesmo não levantando questões sobre os exercícios, demonstravam mais dificuldades na realização dos mesmos. Procedeu-se à correção no quadro ao final de cada exercício.



## Reflexão

Os alunos, de um modo geral, mostraram-se empenhados nas tarefas, havendo momentos esporádicos de desatenção. As conversas sobre temas que não tinham a ver com a aula também ocorreram ao longo dos 135 minutos. No final da aula, praticamente todos os alunos tinham completado todos ou quase todos os exercícios, excetuando um aluno que acabou por não realizar nenhum dos exercícios, vindo também a evidenciar uma atitude extremamente introvertida para com o professor e os colegas.

## Imagens registradas em aula

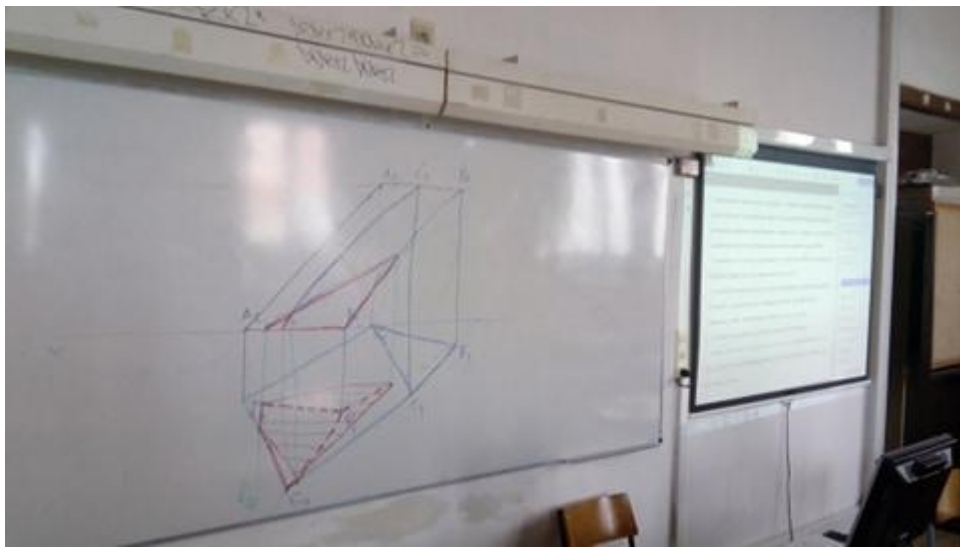


Figura 36 - Correção do ex. no quadro (3)

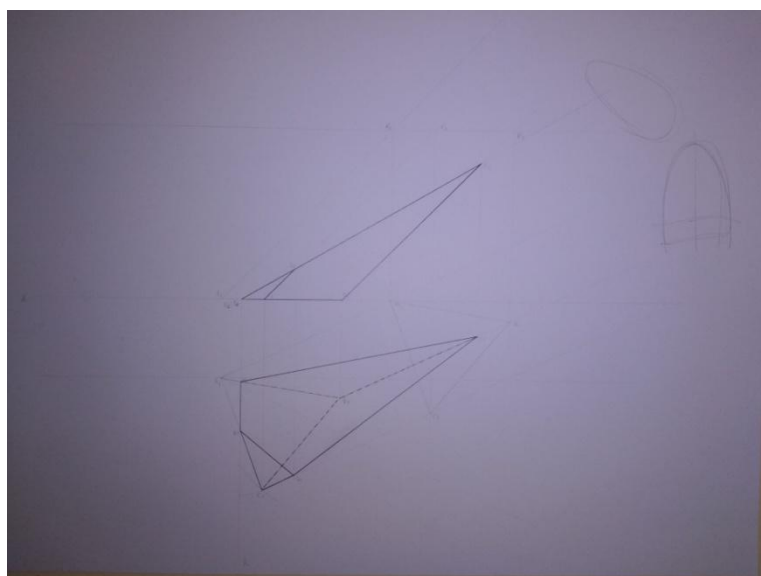


Figura 37 - Exercício realizado por aluno (6)

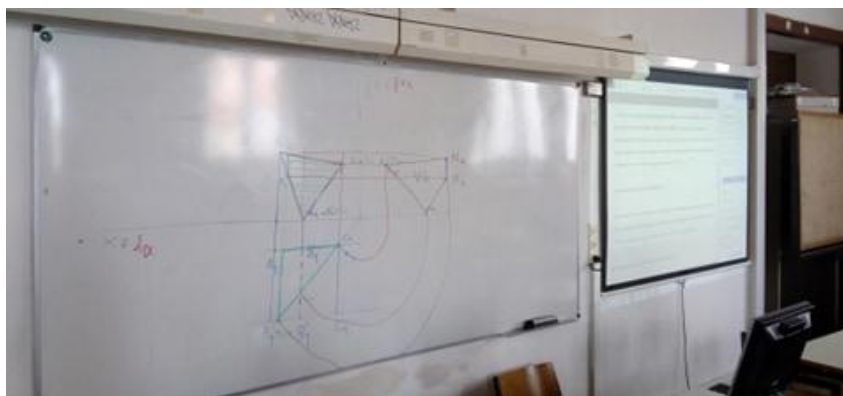


Figura 38 - Correção do ex. no quadro (4)

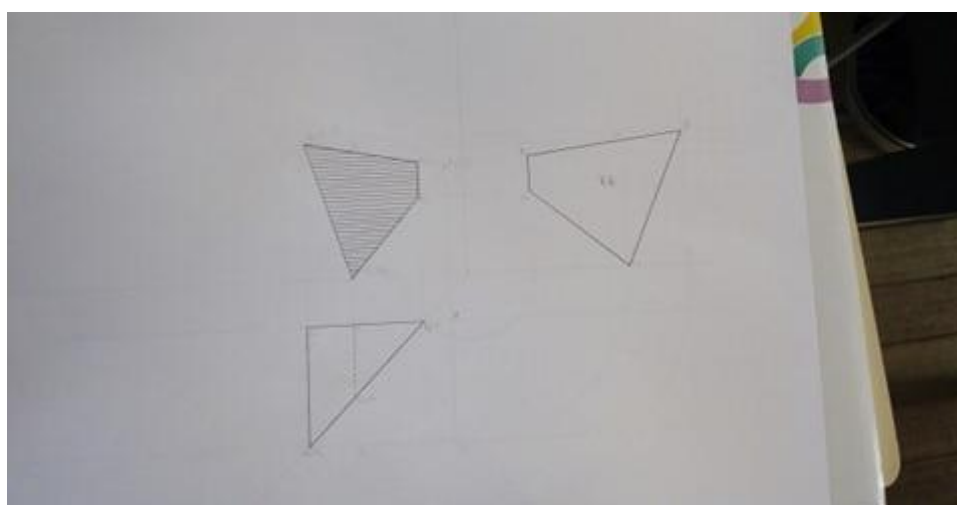


Figura 39 - Exercício realizado por aluno (7)

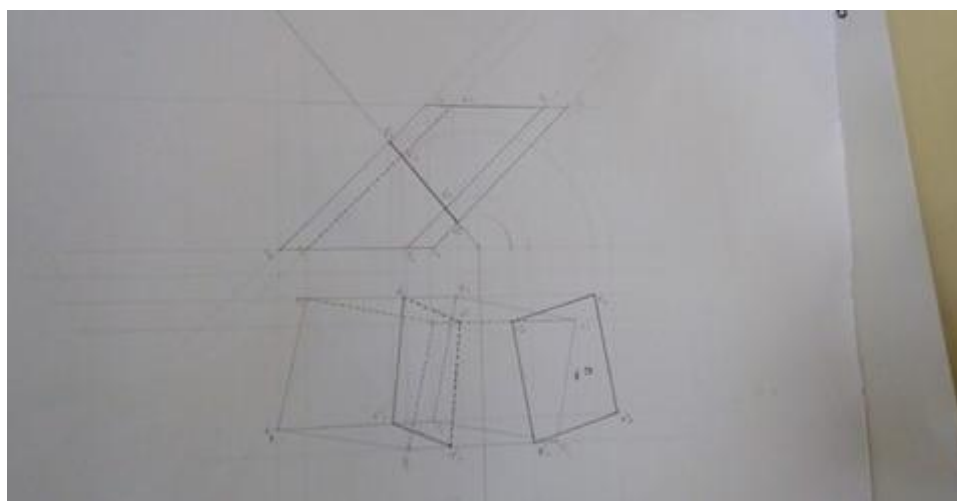


Figura 40 - Exercício realizado por aluno (8)

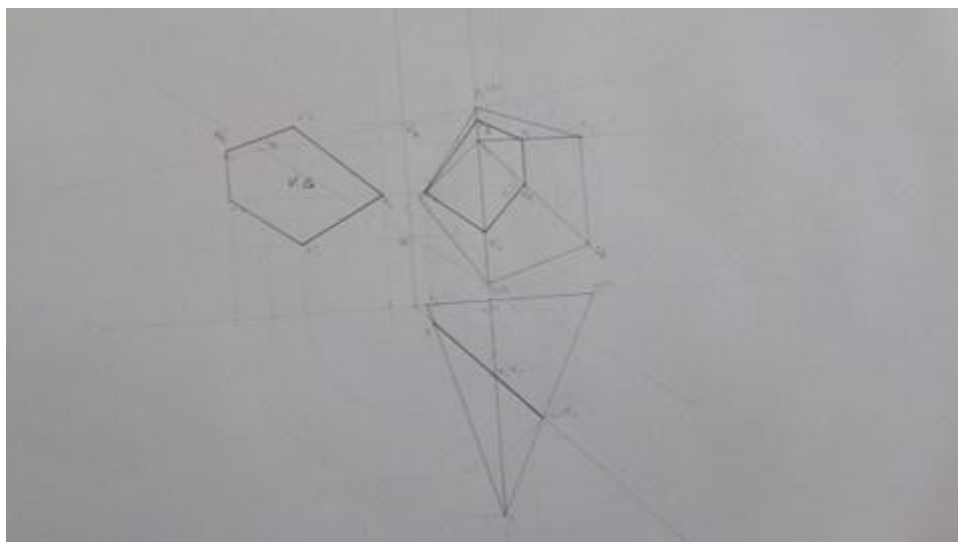


Figura 41 - Exercício realizado por aluno (9)

Aula n.º 4 - 135 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 07/03/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Introdução às secções planas em superfícies curvas. Método dos cortes e método das geratrizes. Realização de 4 exercícios e respetiva correção.			

### Relatório de aula

Os alunos entraram um pouco agitados em sala de aula, mas após o professor ter pedido para fazerem silêncio, acalmaram e prestaram atenção. O professor começou por expor os conteúdos (secções planas em cones e cilindros) através do powerpoint e usou materiais 3D para exemplificação. Explicou o método dos cortes e o método das geratrizes. Seguidamente, o professor projetou um exercício para os alunos resolverem utilizando o método das geratrizes.

Em geral, os alunos conseguiram realizar o exercício sem grandes dificuldades. O professor prestou auxílio individualmente aos alunos que evidenciavam mais dificuldades.

O professor corrigiu o exercício no quadro e seguidamente fez-se um intervalo de cerca de 15 minutos.

No restante da aula, os alunos realizaram mais três exercícios utilizando o método dos cortes. A maior parte dos alunos evidenciou muitas dúvidas e dificuldades na aplicação deste método.

### Reflexão

O comportamento dos alunos nesta aula foi mau. Os alunos estavam muito distraídos e ocupados em conversas paralelas e pouco interessados nos conteúdos lecionados.

Depois do intervalo o interesse caiu mais ainda, o que, provavelmente, dificultou a compreensão do método dos cortes e fez com que a maior parte da turma revelasse incapacidade em aplicar o método corretamente. De salientar que esta foi a primeira aula depois das férias da páscoa, e esse fator pode ter contribuído para o decréscimo nos índices de empenho.

### Imagens registadas em aula

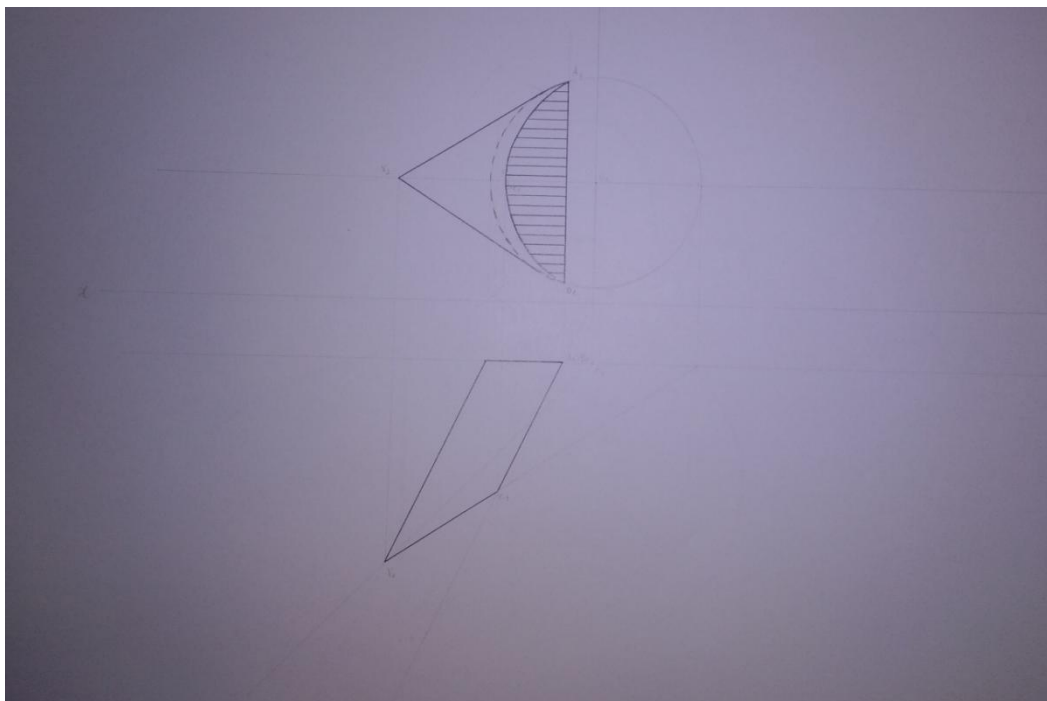


Figura 42 - Exercício realizado por aluno (10)

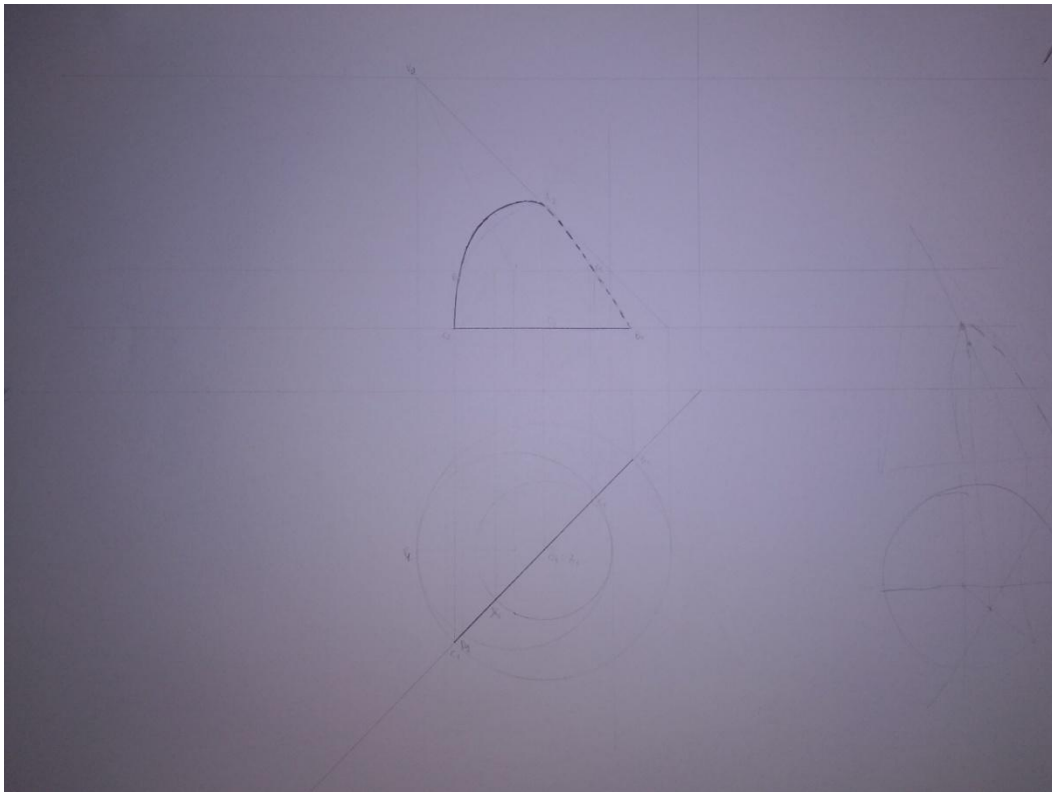


Figura 43 - Exercício realizado por aluno (11)

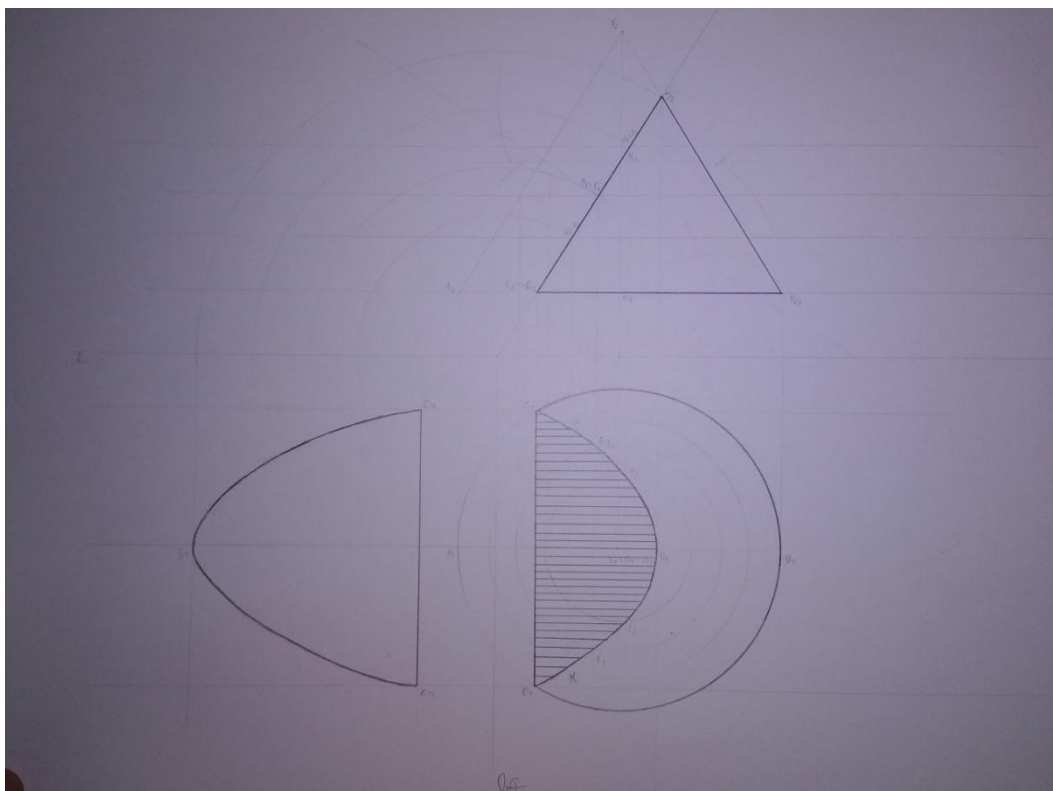


Figura 44 - Exercício realizado por aluno (12)

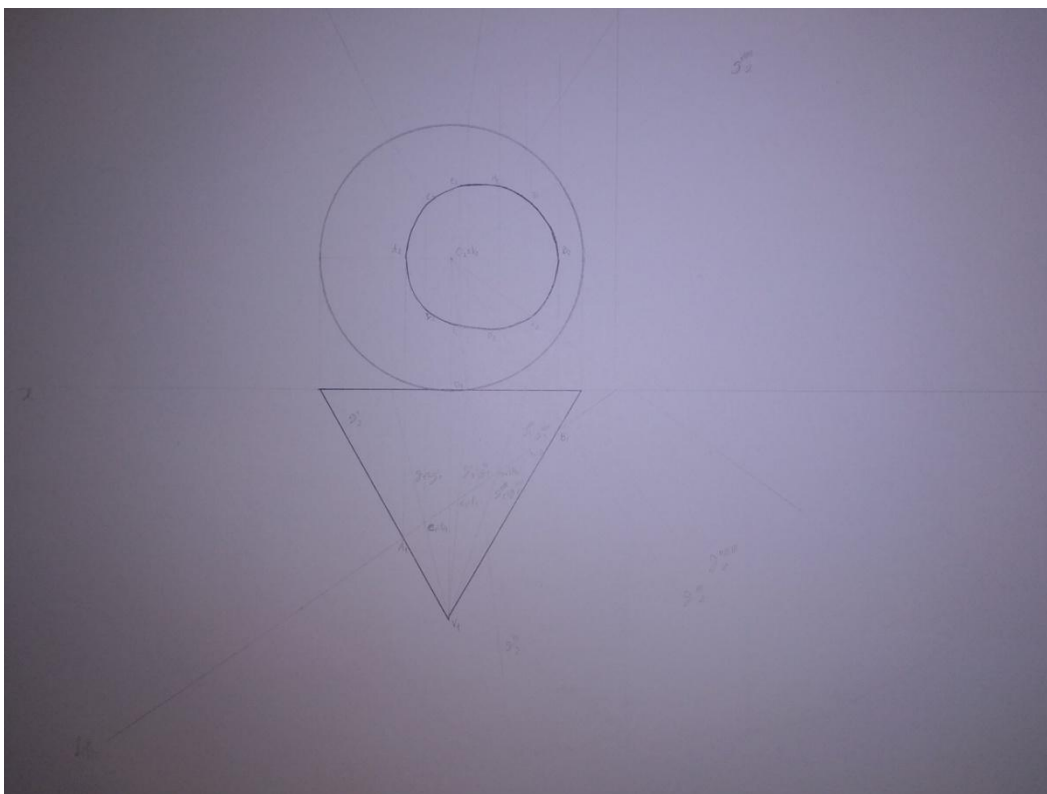


Figura 45 - Exercício realizado por aluno (13)

Aula n.º 5 - 45 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 11/03/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Continuação da aula anterior. Realização de 1 exercício e respetiva correção			

### Relatório de aula

Na aula do dia 11 a turma dividiu-se novamente em duas partes. A aula do primeiro turno começou com cerca de 20 minutos de atraso (o professor cooperante avisou que ia chegar mais tarde), e por esse motivo, só se conseguiu realizar um exercício.

Apesar de se tratar de um exercício relativamente simples, os alunos, em ambos os turnos, demonstraram diversas dificuldades para interpretar o enunciado e começar a

resolução do exercício. O professor dirigiu-se aos alunos que evidenciavam dificuldades e, com o auxílio de objetos tridimensionais, tentou tornar a resolução exercício um pouco mais clara.

### Reflexão

O comportamento da turma foi, em geral, bom, havendo apenas alguns momentos de distração levados a cabo principalmente pelos elementos mais irrequietos da turma.

Um dos alunos não realizou o exercício porque se sentia indisposto. Como não houve tempo de fazer o 2º exercício no 1º turno, optou-se por também não o realizar no 2º turno.

Os alunos demonstraram dificuldades em pontos da matéria que já deveriam estar completamente dominados (exemplo: o eixo do cilindro estava contido numa reta de topo e alguns alunos não se lembravam como se representava esta reta).

### Imagens registadas em aula

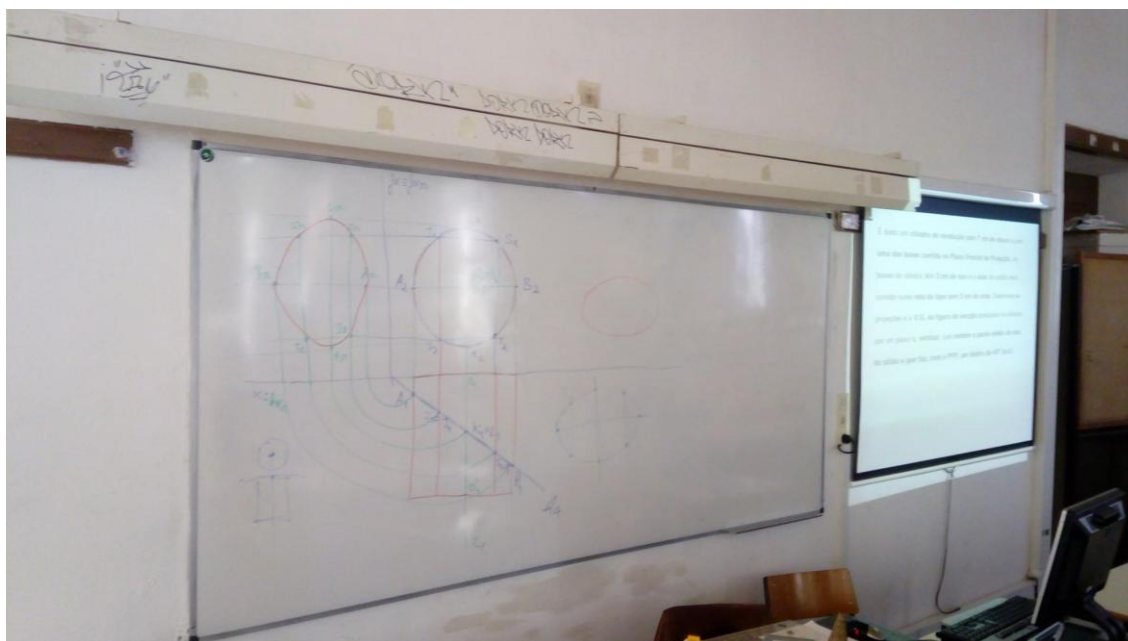


Figura 46 - Correção do ex. no quadro ( 5)

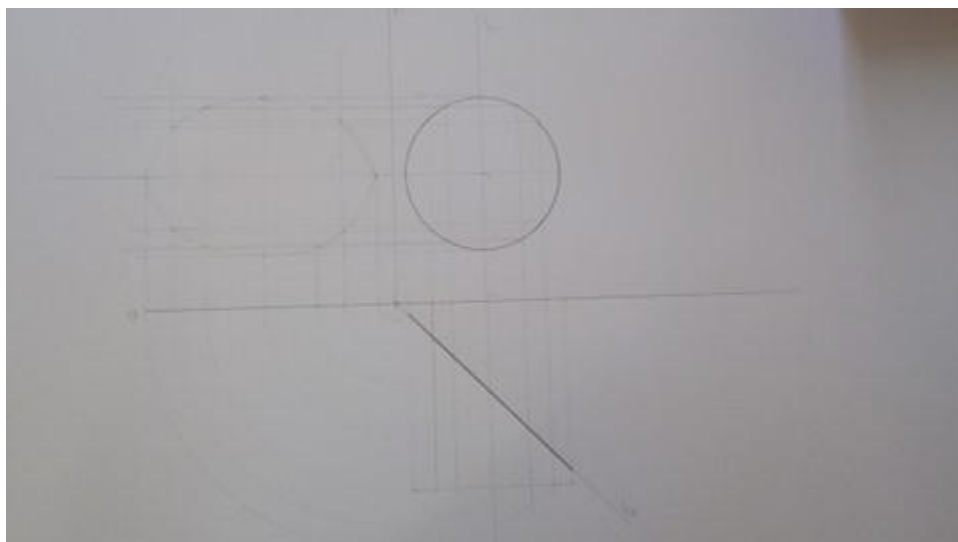


Figura 47 - Exercício realizado por aluno (14)

Aula n.º 6 - 90 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 12/03/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Continuação da aula anterior. Realização de dois exercícios e respetiva correção.			

### Relatório de aula

Os alunos entraram ordenadamente na sala de aula. O professor informou-os acerca do tipo de exercícios que poderia sair no teste, que se realizaria na aula seguinte.

De seguida, o professor colocou um exercício para os alunos resolverem e deu alguns minutos para que os alunos chegassem à solução de forma autónoma. À medida que iam surgindo dúvidas, o professor ia se deslocando à mesa dos alunos para explicar determinadas fases do exercício. Cerca de 20 minutos após o início do exercício o professor procedeu à correção do mesmo.

O professor projetou mais um exercício no quadro e o processo repetiu-se.



## Reflexão

A partir do primeiro exercício, o comportamento dos alunos, que até então tinha sido bom, começou a piorar, verificando-se faltas de atenção constantes, alunos levantados do respetivo lugar, e desinteresse generalizado pela aula, à exceção dos alunos que são normalmente os mais bem comportados e atentos.

## Imagens registadas em aula

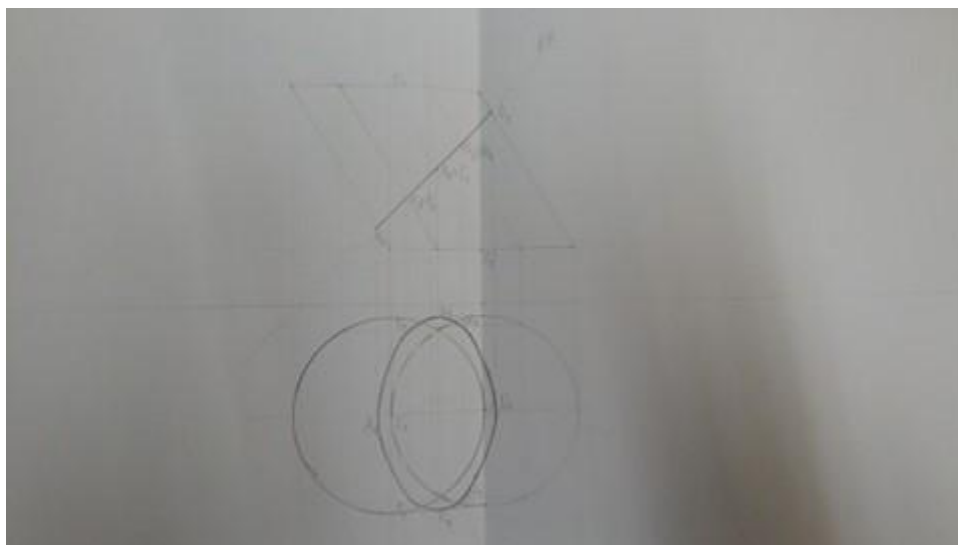


Figura 48 - Exercício realizado por aluno (15)

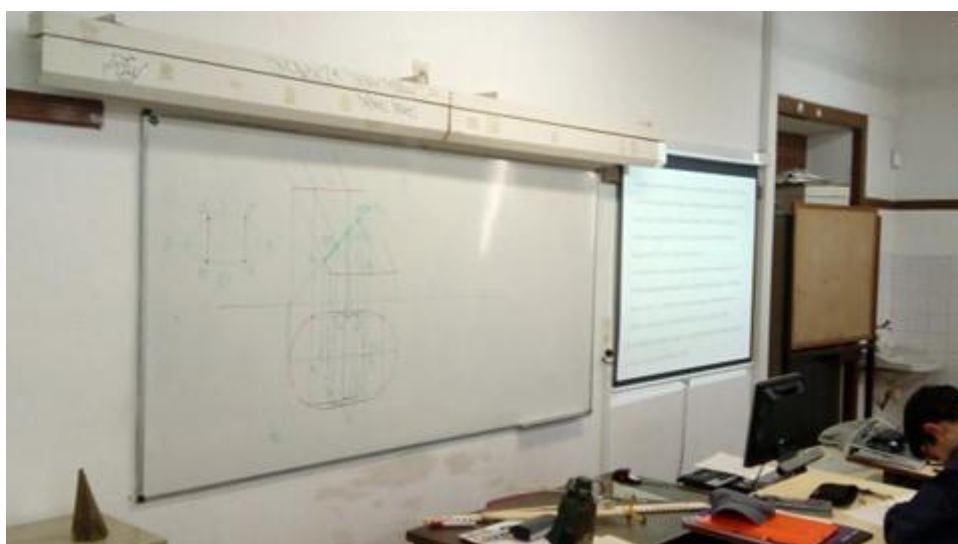


Figura 49 - Correção do ex. no quadro (6)

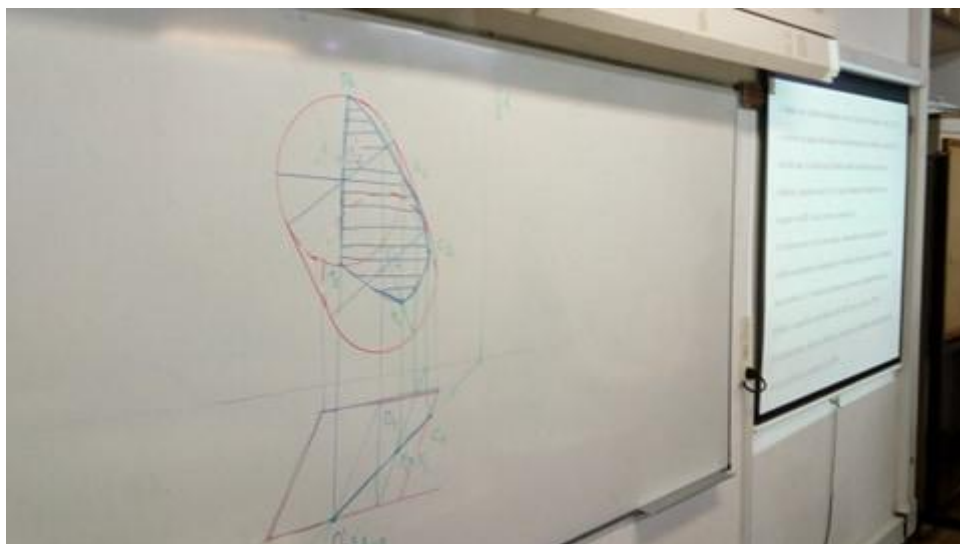


Figura 50 - Correção do ex. no quadro (7)

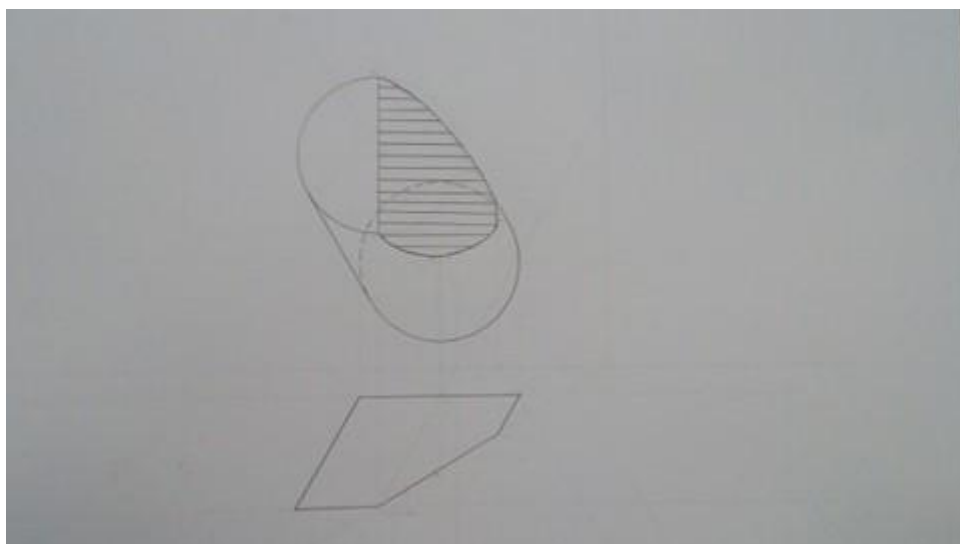


Figura 51 - Exercício realizado por aluno (16)

Aula n.º 7 - 135 minutos

Instituto de Educação - Faculdade de Belas-Artes   Universidade de Lisboa Mestrado em Ensino de Artes Visuais		Mestrando: Luís Tiago Gonçalves de Sousa	
Escola: Escola Secundária de Camões	Turma: 11.º C	Disciplina: Geometria Descritiva A	Data: 14/03/2019
Unidade Didática: Estudo das Sombras em Geometria Descritiva			
Sumário: Resposta a dois questionários (autoavaliação e avaliação do desempenho do professor). Ficha de Avaliação Sumativa.			

### Relatório de aula

A aula começou com a distribuição de dois questionários. Em um desses questionários os alunos deveriam avaliar o seu desempenho ao longo das aulas, e, no outro questionário, deveriam avaliar o desempenho do docente.

Depois de respondidos os questionários, procedeu-se à realização da ficha de avaliação.

Boa parte dos alunos começou por demonstrar dificuldades logo no primeiro exercício. Nesse exercício constava uma pirâmide que continha duas arestas de perfil e alguns alunos revelaram não se recordarem do(s) método(s) utilizados para determinar as projeções dos pontos contidos nessas arestas, tendo um dos alunos inclusivamente afirmado que nunca se tinha deparado com este tipo de situação, quando, na realidade, tinham sido realizados 2 exercícios com situações muito semelhantes em aulas anteriores.

Nas restantes questões, os alunos colocaram igualmente algumas dúvidas que o professor tentou responder na medida do possível, uma vez que se tratava de um teste de avaliação.

### Reflexão

O comportamento nesta aula foi, como esperado, muito melhor do que nas aulas anteriores, apesar de, ainda assim, ter havido momentos em que foi preciso pedir silêncio.

Pelas questões colocadas pelos alunos ficou visível que boa parte deles realizou o teste sem ter efetuado uma boa preparação prévia.

Pôde-se constatar que os alunos que evidenciaram mais dificuldades no teste foram os mesmos que prestaram menos atenção nas aulas.

Em geral, o feedback dado pelos alunos em relação ao teste foi positivo.

### Imagens registadas em aula

(Não foram registadas imagens nesta aula)

#### 4.8 - Avaliação dos conhecimentos

Apesar de ao longo das aulas em que se desenvolveu a Unidade Didática *Estudo das Secções em Geometria Descritiva* se ter tido em consideração os aspetos relativos à avaliação formativa contínua, nomeadamente no que diz respeito ao empenho demonstrado na realização dos exercícios propostos e ao comportamento, para a atribuição da classificação final dos alunos considerou-se apenas a nota obtida na ficha de avaliação sumativa. É com base, principalmente, nestes resultados que se analisou a efetividade da unidade didática e dos métodos utilizados durante a sua implementação.

Segundo os "Objetivos mínimos e avaliação da disciplina" (ver Anexo 1), documento disponibilizado no site da escola, os testes devem ter um peso de 70% na nota final do aluno, sendo os trabalhos realizados em aula, os trabalhos de casa e os valores e atitudes, os fatores que perfazem os restantes 30% da nota final. Todavia, e tendo em conta o pouco tempo de trabalho realizado com a turma e não considerando justo efetuar um juízo individual a cada aluno no que toca ao seu empenho e comportamento por causa disso, considerou-se mais razoável dar um peso maior à avaliação sumativa.

A avaliação sumativa, como ficou referido no subcapítulo "A Avaliação", tem como objetivo "sumariar o desempenho de um determinado aluno num conjunto de metas ou objetivos de aprendizagem" (Arends, 2008, p. 229) e "a informação obtida através das avaliações sumativas é a que os professores utilizam para determinar as classificações e as informações enviadas aos alunos e seus pais" (Arends, 2008, p. 229).

#### 4.8.1 - Enunciados da Ficha de Avaliação Sumativa

Versão A

Escola Secundária de Camões

Geometria Descritiva A, 11.º C

2018/2019

Nome:

1) Desenhe as projeções de uma pirâmide quadrangular regular, situada no 1.º diedro e com a base contida num plano horizontal, sabendo que:

Os pontos A (0; 0; 1,5) e C (0; 7; 1,5) são dois vértices opostos do quadrado [ABCD] da base do sólido e a altura da pirâmide é de 7 cm.

Determine as projeções da figura da secção produzida por um plano de topo  $\gamma$  na pirâmide, sabendo que o traço frontal do plano  $\gamma$  faz um ângulo de 45° (a.d.) e intersecta o eixo x num ponto com a mesma abcissa do ponto mais à esquerda da base da pirâmide.

Determine a Verdadeira Grandeza da figura da secção.

2) É dado um cone oblíquo situado no 1.º diedro e com a base contida num plano frontal. A (-2; 2; 2) é um ponto da circunferência da base. O centro dessa circunferência é o ponto O (1 ; 2 ; 5 ). O cone tem 6 cm de altura e o seu eixo está contido numa reta oblíqua, r, paralela ao  $\beta_{1,3}$ . A projeção frontal da reta faz um ângulo de 45° (a.d.) com o eixo x.

Desenhe as projeções da figura da secção produzida no cone por um plano vertical  $\Theta$  que intersecta o ponto médio do eixo do sólido e faz um ângulo de 45° a.e. com o plano frontal de projeção.

3) Determine o sólido resultante da secção provocada por um plano vertical  $\pi$  que intersecta X no ponto com a mesma abcissa do ponto de maior abcissa do sólido e faz um ângulo de 60° a.d. com o plano frontal de projeção, num cilindro oblíquo, cujas bases estão contidas em planos horizontais.

Considere o sólido resultante do corte, entre o plano secante e o plano frontal de projeção.

Dados:

- Base superior: o centro da circunferência é o ponto O (3; 8);
- O raio da circunferência mede 3 cm;
- As geratrizes são oblíquas paralelas ao  $\beta_{2/4}$  e a sua projeção frontal faz um ângulo de 45° (a.d.);
- A altura do sólido é de 8 cm.

Versão B

Escola Secundária de Camões

Geometria Descritiva A, 11.º C

2018/2019

Nome:

1) Desenha as projeções de uma pirâmide quadrangular regular, situada no 1.º diedro e com a base contida num plano frontal, sabendo que:

Os pontos A (0; 1,5; 0) e C (0; 1,5; 7) são dois vértices opostos do quadrado [ABCD] da base do sólido e a altura da pirâmide é de 7 cm.

Determina as projeções da figura da secção produzida por um plano vertical  $\omega$  na pirâmide, sabendo que o traço horizontal do plano  $\omega$  faz um ângulo de 45° (a.e.) e intersesta o eixo x num ponto com a mesma abcissa do ponto mais à direita da base da pirâmide.

Determine a Verdadeira Grandeza da figura da secção.

2) É dado um cone oblíquo situado no 1º diedro e com a base contida num plano frontal.

A (-2; 2; 2) é um ponto da circunferência da base. O centro dessa circunferência é o ponto O ( 1 ; 2 ; 5 ). O cone tem 6 cm de altura e o seu eixo está contido numa reta oblíqua, r, paralela ao  $\beta_{1,3}$ . A projeção frontal da reta faz um ângulo de 45° (a.d.) com o eixo x.

Desenha as projeções da figura da secção produzida no cone por um plano de topo  $\alpha$  que intersesta o eixo X num ponto com -7 de abcissa, e faz um ângulo de 45° a.e. com o plano horizontal de projeção.

3) Determina o sólido resultante da secção provocada por um plano de topo  $\theta$  que intersesta o eixo x, na mesma abcissa do ponto de menor abcissa do sólido, e faz um ângulo de 60° a.e. com o plano horizontal, num cilindro oblíquo, cujas bases estão contidas em planos horizontais. Considera o sólido, resultante do corte, entre o plano secante e o plano horizontal de projeção.

Dados:

- Base superior: o centro da circunferência é o ponto O (3; 8);
- O raio da circunferência mede 3 cm;
- As geratrizes são oblíquas paralelas ao  $\beta_{2/4}$  e a sua projeção frontal faz um ângulo de 45° (a.d.) .
- A altura do sólido é de 8 cm.

#### 4.8.2 - Critérios de Correção da Ficha de Avaliação Sumativa

Os critérios de correção são baseados nos critérios de correção dos exames nacionais de Geometria Descritiva A entre 2013 e 2018.

Versão A

<b>Exercício 1</b>	<b>50 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados	4 pontos
. Projecção do plano horizontal que contém a base do sólido	1 ponto
. Projecções do vértice A	1 ponto
. Projecções do vértice C	1 ponto
. Projecções do plano de topo $\gamma$	1 ponto
- Processo de resolução	29 pontos
Exemplo:	
. Projecções do vértice “B”	1 ponto
. Projecções do vértice “D”	1 ponto
. Projecções do vértice “V”	1 ponto
. Projecção horizontal da pirâmide	2 pontos
. Projecção frontal da pirâmide	2 pontos
. Determinação das projecções do ponto de intersecção do plano $\gamma$ com a aresta [BA]	3 pontos
. Determinação das projecções do ponto de intersecção do plano $\gamma$ com a aresta [BC]	3 pontos
. Determinação das projecções do ponto de intersecção do plano $\gamma$ com a aresta [DV]	2 pontos
. Determinação das projecções do ponto de intersecção do plano $\gamma$ com a aresta [AV]	4 pontos
. Determinação das projecções do ponto de intersecção do plano $\gamma$ com a aresta [CV]	4 pontos
. Rebatimento do plano de topo $\gamma$	1 ponto
. Rebatimento do ponto “E”	1 ponto
. Rebatimento do ponto “F”	1 ponto
. Rebatimento do ponto “G”	1 ponto
. Rebatimento do ponto “H”	1 ponto
. Rebatimento do ponto “I”	1 ponto
- Apresentação gráfica da solução	11 pontos
. Projecção da figura de secção no Plano Horizontal de Projecção	4 pontos
. Projecção da figura de secção no Plano Frontal de Projecção	4 pontos
. Representação da linha invisível da figura de secção	

no Plano Horizontal de Projeção .....	1 ponto
. Representação da verdadeira grandeza da figura	
de secção .....	2 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis .....	3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados .....	3 pontos
<b>Exercício 2 .....</b>	<b>75 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados .....	8 pontos
. Projeção do plano frontal que contém a	
base do sólido .....	1 ponto
. Projeções do ponto A .....	1 ponto
. Projeções do ponto O .....	1 ponto
. Projeções da reta r .....	3 pontos
. Projeções do plano vertical $\Theta$ .....	2 pontos
- Processo de resolução .....	49 pontos
Exemplo:	
. Projeções do vértice V .....	3 pontos
. Projeção horizontal do cone .....	5 pontos
. Representação do processo de determinação	
das geratrizes de tangência .....	3 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\Theta$ com a geratriz	
de contorno aparente mais à esquerda do cone na projeção	
horizontal .....	4 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\Theta$ com a geratriz	
de contorno aparente mais à direita do cone na projeção horizontal .....	4 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\Theta$ com a geratriz	
de contorno aparente mais à esquerda do cone na projeção frontal .....	5 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\Theta$ com a geratriz	
de contorno aparente mais à direita do cone na projeção frontal .....	5 pontos
. Determinação de mais quatro pontos de interseção do plano $\Theta$	
com as geratrizes do cone .....	16 pontos
- Apresentação gráfica da solução .....	12 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Horizontal de Projeção ... ..	4 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Frontal de Projeção .....	6 pontos
. Representação da parte invisível da figura de secção. no Plano Frontal de	
Projeção .....	2 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis .....	3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados .....	3 pontos
<b>Exercício 3 .....</b>	<b>75 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados .....	11 pontos
. Projeção dos planos horizontais que contêm as bases do sólido .....	1 ponto
. Projeções do ponto O .....	1 ponto
. Raio da circunferência das bases do cilindro .....	1 ponto
. Projeção horizontal das geratrizes do cilindro .....	3 pontos
. Projeção frontal das geratrizes do cilindro .....	3 pontos



. Projeções do plano vertical $\pi$ .....	2 pontos
- Processo de resolução .....	44 pontos
Exemplo:	
. Projeções da base do cilindro de centro O .....	3 pontos
. Projeções da base do cilindro que pertence ao Plano Horizontal de Projeção .....	4 pontos
. Projeção horizontal do cilindro .....	7 pontos
. Projeção frontal do cilindro .....	6 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\pi$ com a geratriz de contorno aparente mais à esquerda do cilindro na projeção horizontal .....	4 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\pi$ com a geratriz de contorno aparente mais à direita do cilindro na projeção horizontal .....	4 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\pi$ com a geratriz ....de contorno aparente mais à esquerda do cilindro na projeção frontal .....	5 pontos
. Determinação do ponto de interseção de maior cota do plano $\pi$ com o cilindro .....	3 pontos
. Determinação de um dos pontos de interseção do plano $\pi$ com a base de menor cota do cilindro .....	4 pontos
. Determinação do outro ponto de interseção do plano $\pi$ com a base de menor cota do cilindro .....	4 pontos
- Apresentação gráfica da solução .....	14 pontos
. Identificação, a traço mais forte, da projeção horizontal do sólido resultante .....	5 pontos
. Identificação, a traço mais forte, da projeção frontal do sólido resultante .....	6 pontos
. Identificação, a tracejado, da projeção visível da secção .....	3 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis .....	3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados .....	3 pontos

## Versão B

<b>Exercício 1 .....</b>	<b>50 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados .....	4 pontos
. Projeção do plano frontal que contém a base do sólido .....	1 ponto
. Projeções do vértice A .....	1 ponto
. Projeções do vértice C .....	1 ponto
. Projeções do plano vertical $\omega$ .....	1 ponto
- Processo de resolução .....	29 pontos
Exemplo:	
. Projeções do vértice “B” .....	1 ponto
. Projeções do vértice “D” .....	1 ponto
. Projeções do vértice “V” .....	1 ponto
. Projeção horizontal da pirâmide .....	2 pontos
. Projeção frontal da pirâmide .....	2 pontos

. Determinação das projeções do ponto de interseção do plano $\omega$ com a aresta	
[BA] .....	3 pontos
. Determinação das projeções do ponto de interseção do plano $\omega$ com a aresta	
[BC] .....	3 pontos
. Determinação das projeções do ponto de interseção do plano $\omega$ com a aresta	
[DV] .....	2 pontos
. Determinação das projeções do ponto de interseção do plano $\omega$ com a aresta	
[AV] .....	4 pontos
. Determinação das projeções do ponto de interseção do plano $\omega$ com a aresta	
[CV] .....	4 pontos
. Rebatimento do plano de topo $\omega$ .....	1 ponto
. Rebatimento do ponto “E” .....	1 ponto
. Rebatimento do ponto “F” .....	1 ponto
. Rebatimento do ponto “G” .....	1 ponto
. Rebatimento do ponto “H” .....	1 ponto
. Rebatimento do ponto “I” .....	1 ponto
- Apresentação gráfica da solução .....	11 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Horizontal de Projeção .....	4 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Frontal de Projeção .....	4 pontos
. Representação da linha invisível da figura de secção no Plano Frontal de Projeção .....	1 ponto
. Representação da verdadeira grandeza da figura de secção .....	2 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis .....	3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados .....	3 pontos
<b>Exercício 2 .....</b>	<b>75 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados .....	8 pontos
. Projeção do plano frontal que contém a base do sólido .....	1 ponto
. Projeções do ponto A .....	1 ponto
. Projeções do ponto O .....	1 ponto
. Projeções da reta r .....	3 pontos
. Projeções do plano de topo $\alpha$ .....	2 pontos
- Processo de resolução .....	49 pontos
Exemplo:	
. Projeções do vértice V .....	3 pontos
. Projeção horizontal do cone .....	4 pontos
. Projeção frontal do cone .....	5 pontos
. Representação do processo de determinação das geratrizes de tangência .....	3 pontos
. Determinação de um ponto de interseção do plano $\alpha$ com a base do cone .....	4 pontos
. Determinação do outro ponto de interseção do plano $\alpha$ com a base do cone .....	4 pontos

. Determinação do ponto de interseção do plano $\alpha$ com a geratriz de contorno aparente mais à esquerda do cone na projeção horizontal .....	5 pontos
. Determinação do ponto de interseção de maior afastamento do plano $\alpha$ com o cone .....	5 pontos
. Determinação de mais quatro pontos de interseção do plano $\alpha$ com as geratrizes do cone .....	16 pontos
- Apresentação gráfica da solução .....	12 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Horizontal de Projeção .....	6 pontos
. Projeção da figura de secção no Plano Frontal de Projeção .....	4 pontos
. Representação da parte invisível da figura de secção no Plano Frontal de Projeção .....	2 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis .....	3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados .....	3 pontos
<b>Exercício 3 .....</b>	<b>75 pontos</b>
- Tradução gráfica dos dados .....	11 pontos
. Projeção dos planos horizontais que contêm as bases do sólido .....	1 ponto
. Projeções do ponto O .....	1 ponto
. Raio da circunferência das bases do cilindro .....	1 ponto
. Projeção horizontal das geratrizes do cilindro .....	3 pontos
. Projeção frontal das geratrizes do cilindro .....	3 pontos
. Projeções do plano de topo $\theta$ .....	2 pontos
- Processo de resolução .....	44 pontos
Exemplo:	
. Projeções da base do cilindro de centro O .....	3 pontos
. Projeções da base do cilindro que pertence ao Plano Horizontal de Projeção .....	4 pontos
. Projeção horizontal do cilindro .....	7 pontos
. Projeção frontal do cilindro .....	6 pontos
. Determinação de um ponto de interseção do plano $\theta$ com base do cilindro .....	4 pontos
. Determinação do outro ponto de interseção do plano $\theta$ com a base do cilindro .....	4 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\theta$ com a geratriz de contorno aparente mais à direita do cilindro na projeção frontal .....	5 pontos
. Determinação do ponto de interseção do plano $\theta$ com a geratriz de contorno aparente mais à direita do cilindro na projeção horizontal .....	5 pontos
. Determinação de outros 3 pontos de interseção do plano $\theta$ com as geratrizes do cilindro .....	6 pontos
- Apresentação gráfica da solução .....	14 pontos
. Identificação, a traço mais forte, da projeção horizontal do sólido resultante .....	5 pontos

- . Identificação, a traço mais forte, da projeção frontal do sólido resultante ..... 6 pontos
- . Identificação, a tracejado, da projeção visível da secção ..... 3 pontos
- Observância das convenções gráficas usuais aplicáveis ..... 3 pontos
- Rigor de execução e qualidade expressiva dos traçados ..... 3 pontos

## **5. ANÁLISE DE RESULTADOS**

No capítulo seguinte, são analisados os resultados obtidos pelos alunos na Ficha de Avaliação Sumativa, as respostas dadas aos questionários de auto-avaliação e avaliação do docente, e é também efetuada uma análise global à da unidade didática.

### **5.1 - Avaliação dos conhecimentos**

A avaliação de conhecimentos baseia-se essencialmente na grelha de avaliação da Ficha de Avaliação Sumativa e num conjunto de médias que são calculadas com o intuito de se analisar e compreender as facilidades e dificuldades que a turma, de modo geral, apresentou em cada um dos exercícios.

A Ficha de Avaliação Sumativa foi realizada por 21 alunos, tendo um aluno da turma faltado à aula, e, por esse motivo, ter terminado a Unidade Didática com uma avaliação de 0 valores.

Como ficou relatado no subcapítulo que apresentou os critérios de avaliação, a Ficha de Avaliação sumativa foi dividida em três exercícios, tendo o primeiro exercício um grau mais baixo de dificuldade, e os outros dois exercícios um grau mais elevado de dificuldade. Devido a este motivo, as classificações foram divididas em 50 valores para o primeiro exercício, e 75 valores para cada um dos restantes, perfazendo um total de 200 valores.

Dos 21 alunos que realizaram a Ficha de Avaliação Sumativa, 9 alunos realizaram a versão A e 12 alunos realizaram a versão B da mesma.

#### *5.1.1 - Avaliação da Ficha de Avaliação Sumativa*

Analisando a grelha das classificações (Quadro 4) no teste, pode-se verificar que a média geral da turma foi de 146,5 (de 0 a 200) valores, tendo quinze alunos obtido uma classificação superior à média da turma e sete alunos acabado com uma classificação inferior a esse registo. Apenas quatro alunos obtiveram classificação negativa, e os restantes dezoito alunos tiveram classificação positiva.

Quadro 4 - Classificação dos alunos na Ficha de Avaliação Sumativa

Versões	Alunos	Ex. n.º 1 (50 valores)	Ex. n.º 2 (75 valores)	Ex. n.º 3 (75 valores)	Total (200 valores)
Versão A	Aluno A	44	17	0	61
Versão A	Aluno B	49	57	55	161
Versão A	Aluno C	49	63	68	180
Versão A	Aluno D	40	35,5	29	104,5
Versão A	Aluno E	44	57	71	172
Versão A	Aluno F	49	73	72	194
Versão A	Aluno G	48	61	73	182
Versão A	Aluno H	42,5	60,25	69,25	172
Versão A	Aluno I	45	64	64	173
Versão B	Aluno J	49	75	74	198
Versão B	Aluno L	39	19	26	79
Versão B	Aluno M	44	72	69	185
Versão B	Aluno N	48	74	74	196
Versão B	Aluno O	49	66	72	187
Versão B	Aluno P	42	13	0	55
Versão B	Aluno Q	46	59	55	160
Versão B	Aluno R	48	71	29	148
Versão B	Aluno S	47	62	36	145
Versão B	Aluno T	48	57	50	155
Versão B	Aluno U	35	65	34	134
Versão B	Aluno V	48	66	68	182
- (Faltou)	Aluno X	0	0	0	0

média: 146,5 valores

A média da turma no primeiro exercício foi de 43,3 valores (de 0 a 50 valores), e nenhum aluno obteve classificação negativa nesse exercício, à exceção do aluno que faltou ao teste. A maior parte dos alunos (dezasseis alunos) tiveram nota superior à média neste exercício e apenas sete alunos teve classificação inferior à média. Este foi, de facto, um exercício concebido para permitir que os alunos conseguissem um bom resultado, e as prestações obtidas corresponderam às expectativas.

A turma obteve uma média de 53,9 valores (de 0 a 75 valores) no segundo exercício, e, distintamente ao que ocorreu no exercício anterior, cinco alunos tiveram classificação negativa (abaixo dos 37,75 valores). Foram, precisamente, esses cinco alunos aquelas que tiveram classificação abaixo da média da turma, tendo os restantes dezassete alunos obtido uma classificação superior à média neste segundo

exercício. Apesar do grau de dificuldade mais elevado deste exercício, a turma conseguiu obter, no geral, um bom resultado.

No terceiro e último exercício a média acabou por ser mais baixa, fixando-se nos 49,5 valores (de 0 a 75). Oito alunos tiveram classificação negativa no exercício, tendo três deles obtido zero valores (a contar com o aluno que faltou à aula). Os mesmos oito alunos foram os que obtiveram classificação inferior à média da turma, tendo os restantes catorze obtido uma classificação superior à média. Para além de se tratar de um exercício com um grau de dificuldade mais elevado que os restantes, alguns alunos tiveram a dificuldade acrescida de o terem começado a realizar quando a aula já se encontrava perto do fim. Ainda assim os resultados foram satisfatórios e a grande maioria dos alunos conseguiu classificação positiva no exercício.

Analisando ainda outros dados, verifica-se que a média dos testes dos alunos que realizaram a versão A foi de 155,5 valores (de 0 a 200 valores), e a média dos alunos que realizaram a versão B foi de 152 valores. Estes resultados não nos permitem afirmar com toda a certeza que uma versão fosse mais fácil ou difícil que a outra, visto existirem outros fatores em causa, como, por exemplo, o nível de preparação de cada aluno, mas dada a proximidade dos valores será plausível admitir que ambas as versões tinham graus de dificuldade semelhantes.

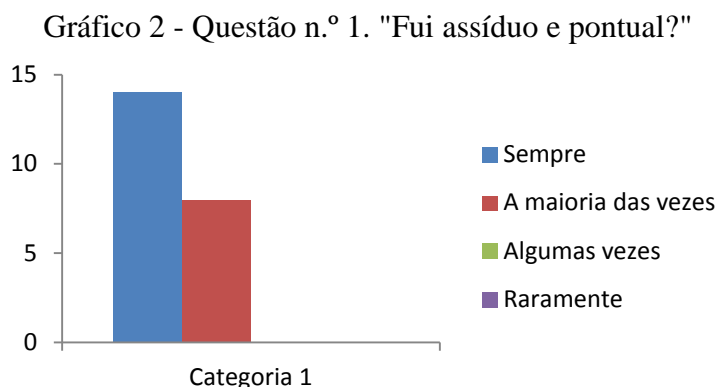
### *5.1.2 - Autoavaliação*

Para que os alunos pudessem realizar a sua autoavaliação, foi distribuído um questionário com questões relativas ao desempenho e ao comportamento dos discentes, e foi lhes igualmente pedido que nesse documento avaliassem o seu desempenho nas aulas numa escala de 0 a 20 (ver apêndice 7).

#### *5.1.2.1 Respostas à Ficha de Autoavaliação*

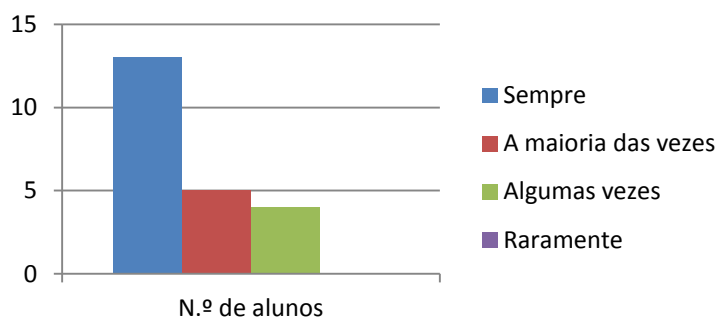
À primeira questão, "fui assíduo e pontual?", catorze alunos (63,6 %) responderam "sempre", oito alunos (36,4 %) responderam "a maioria das vezes", zero alunos responderam "algumas vezes", e zero alunos responderam "raramente". Ao analisar estes números, pode-se verificar que a assiduidade e pontualidade não foram um

problema ao longo da Unidade Didática, tendo a totalidade dos alunos respondido "sempre" ou "a maioria das vezes" à questão.



À questão n.º 2, treze alunos (59 %) responderam "sempre", cinco alunos (22,7 %) responderam "a maioria das vezes", quatro alunos (18,3 %) responderam "algumas vezes", e zero alunos responderam "raramente". Pela análise dos gráficos pode-se concluir que a grande maioria dos alunos esteve atenta sempre ou quase sempre nos momentos de exposição teórica.

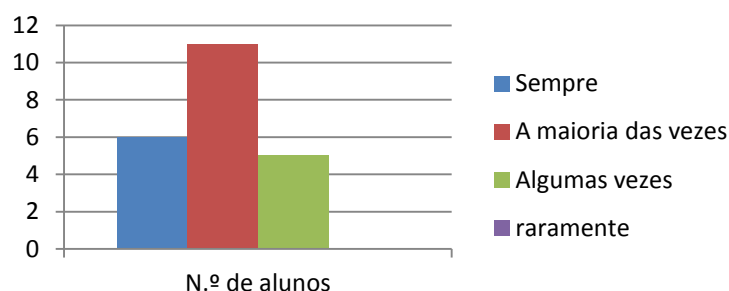
Gráfico 3 - Questão n.º 2. "Estive atento durante as exposições teóricas apresentadas pelo professor?"



À questão n.º 3, seis alunos (27,3 %) responderam "sempre", onze alunos (50 %) responderam "a maioria das vezes", cinco alunos (22,7 %) responderam "algumas vezes", e zero alunos responderam "raramente". No que toca ao empenho, pode-se concluir que também a maioria dos alunos considerou que se empenhou sempre ou quase sempre nos exercícios, havendo uma pequena minoria que considerou que se empenhou em apenas alguns momentos.

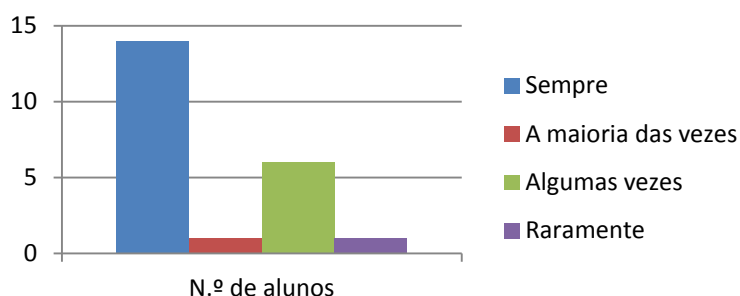


Gráfico 4 - Questão n.º 3. "Empenhei-me na elaboração de cada exercício?"



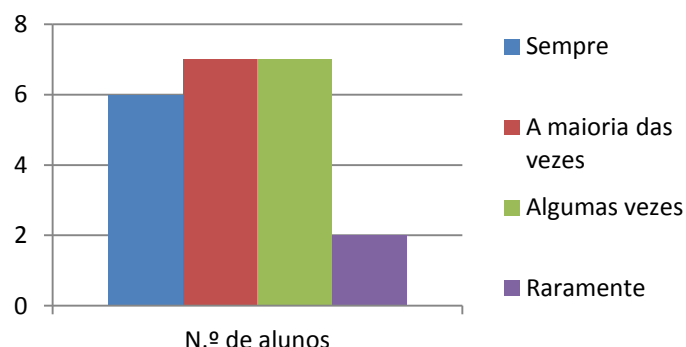
A questão n.º 4 foi respondida com "sempre" por catorze alunos (63,6 %), um aluno (4,55 %) respondeu "a maioria das vezes", seis alunos (27,3 %) responderam "algumas vezes", e um outro aluno (4,55 %) respondeu "raramente". Ao analisar o gráfico pode-se concluir que a maior parte das respostas ficou dividida entre o "sempre" e o "algumas vezes", o que demonstra que alguns alunos, de modo geral, expuseram sempre as dúvidas que tinham, mas outra parte deles nem sempre expôs as dúvidas ao professor.

Gráfico 5 - Questão n.º 4. "Expus as minhas dúvidas?"



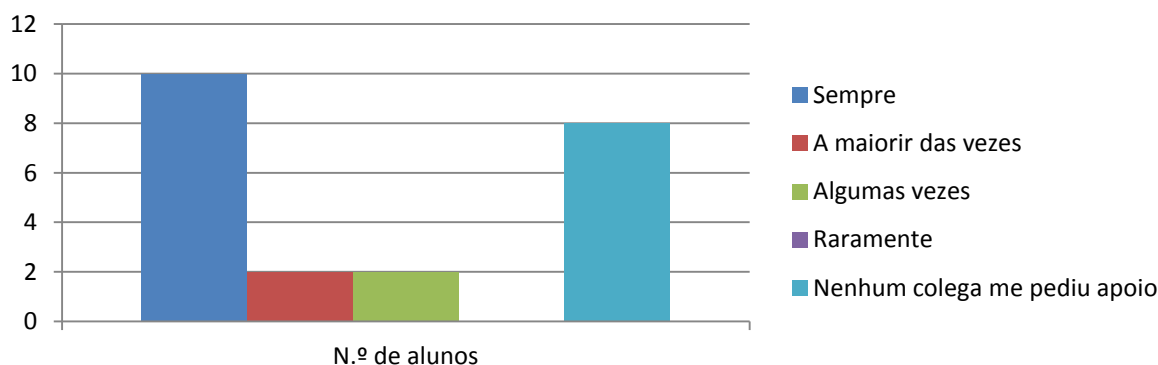
À questão n.º 5, seis alunos (27,3 %) responderam "sempre", sete (31,8 %) alunos responderam "a maioria das vezes", outros sete (31,8 %) alunos responderam "algumas vezes", e apenas dois alunos (9,1 %) responderam "raramente". No que toca à autonomia do aluno, pela análise ao gráfico pode-se constatar que a grande maioria dos alunos considera que foi capaz de realizar os exercícios autonomamente, encontrando soluções para as dúvidas antes de solicitar o professor, na maior parte das situações.

Gráfico 6 - Questão n.º 5. "Fui capaz de encontrar soluções para as minhas dúvidas antes de solicitar o apoio do professor?"



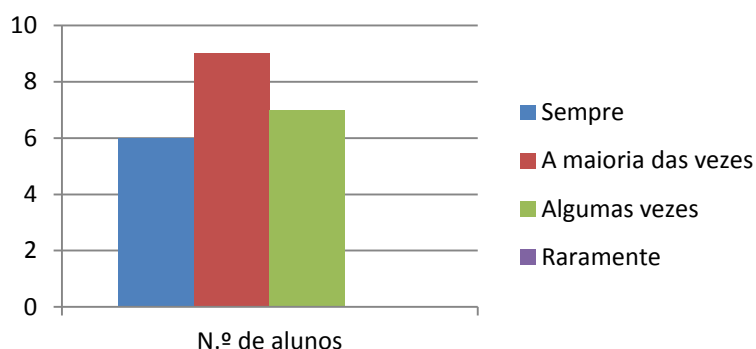
À questão n.º 6, dez alunos (45,5 %) responderam "sempre", dois alunos (9,1 %) responderam "a maioria das vezes", outros dois alunos (9,1 %) responderam "algumas vezes", nenhum aluno respondeu "raramente", e oito alunos (36,3 %) respondeu "nenhum colega me pediu apoio". A divisão equilibrada entre as respostas "sempre" e "nenhum colega me pediu apoio", leva a crer que, por um lado, os alunos a quem foi solicitado auxílio conseguiram prestar apoio aos colegas, e, por outro, pode querer dizer que não existe um hábito dos alunos pedirem auxílio aos colegas nesta turma, preferindo, antes, realizar os exercícios por si mesmos ou esperar pela correção no quadro.

Gráfico 7 - Questão n.º 6. "Ajudei os colegas que me solicitaram apoio?"



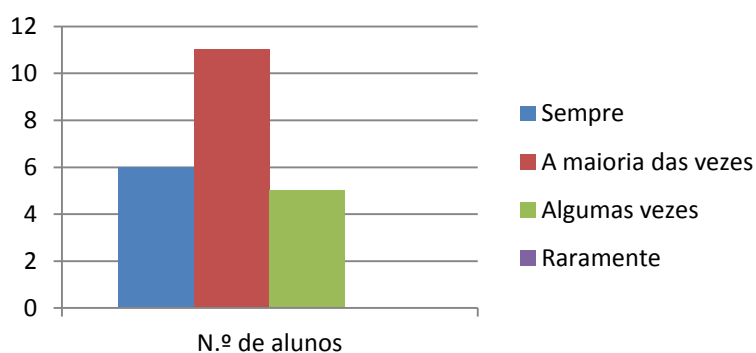
A questão n.º 7 foi respondida seis vezes (27,3 %) com a resposta "sempre", nove vezes (40,9 %) com "a maioria das vezes", sete vezes (31,8 %) com "algumas vezes" e zero vezes com "raramente". Ao analisar o gráfico, pode-se verificar que a maioria dos alunos considera ter tido o cuidado de realizar os exercícios com rigor, havendo, no entanto, uma parte deles a considerar que apenas executou os exercícios de modo rigoroso em algumas ocasiões.

Gráfico 8 - Questão n.º 7. "Executei os exercícios com o rigor exigido?"



À questão n.º 8, seis alunos (27,3 %) responderam "sempre", onze alunos (50 %) responderam "a maioria das vezes", cinco alunos (22,7 %) responderam "algumas vezes", e nenhum aluno respondeu "raramente". Pode-se, assim, constatar, que apenas seis alunos consideram que o seu comportamento foi adequado em todos os momentos da unidade didática, e que metade da turma (onze alunos) considera que se comportou devidamente na maior parte das ocasiões. De notar, ainda, que uma boa parte dos alunos considera que em apenas algumas ocasiões o seu comportamento foi aceitável.

Gráfico 9 - Questão n.º 8. "O meu comportamento em sala de aula foi o mais adequado?"



### 5.1.2.2 - Comparação entre as notas da Ficha de Avaliação Sumativa e as respostas ao questionário

Neste ponto é efetuada uma comparação entre as notas obtidas no teste e o número de vezes que um determinado aluno respondeu "sempre", "a maioria das vezes", "algumas vezes", "raramente", e, exclusivamente na questão n.º 6, "nenhum colega me pediu apoio".

Quadro 5 - Comparação entre as notas do teste e as respostas ao questionário

Alunos:	Nota obtida no teste:	N.º de vezes que respondeu:				
		"sempre"	"a maioria das vezes"	"algumas vezes"	"raramente"	"nenhum colega me pediu apoio"
A	6,1	0	3	5	0	0
B	16,1	4	4	0	0	0
C	18,0	6	1	1	0	0
D	10,5	2	1	4		1
E	17,2	4	3	1	0	0
F	19,4	4	4	0	0	0
G	18,2	4	2	1	0	1
H	17,2	3	4	0	1	0
I	17,3	3	3	2	0	0
J	19,8	6	2	0	0	0
L	7,9	1	2	4	0	1
M	18,5	5	2	1	0	0
N	19,6	6	2	0	0	0
O	18,7	6	1	1	0	0
P	5,5	1	2	3	1	1
Q	16,0	2	3	2	0	1
R	14,8	3	2	3	0	0
S	14,5	1	6	0	0	1
T	15,5	2	2	3	0	1
U	13,4	5	2	1	0	0
V	18,2	4	1	2	0	1
X	- (faltou)	1	2	4	1	0

Através da análise à tabela anterior, pode-se constatar que os alunos que obtiveram uma classificação positiva no teste foram os que responderam mais vezes "sempre" e "a maioria das vezes", ao passo que os alunos que tiveram negativa responderam "algumas vezes" e "raramente" na maior parte das situações. Verifica-se

aqui alguma coerência entre os resultados da ficha de avaliação e a apreciação que os alunos fizeram do seu desempenho ao longo da Unidade Didática.

### 5.1.2.3 - Comparação entre a Autoavaliação e a nota da Ficha de Avaliação Sumativa

No que toca à autoavaliação de 0 a 20 valores, apenas nove alunos colocaram a nota que consideraram merecer pelo desempenho ao longo da Unidade Didática. Tal situação fica-se a dever, provavelmente, ao facto de o professor não ter colocado um local específico na folha onde os alunos colocassem esse valor, tendo apenas referido aos alunos para colocarem a nota à frente do nome. Como se tratou de um momento em que a maior parte dos alunos estava fora do lugar e a conversar, muitos deles provavelmente não prestaram atenção a esta instrução.

Quadro 6 - Comparação entre a nota do teste e nota "pedida" na autoavaliação

Alunos:	Nota "pedida" na autoavaliação na Unidade Didática (de 0 a 20)	Nota obtida na Ficha de Avaliação Sumativa (de 0 a 20)
B	18 valores	16,1 valores
C	19 valores	18,0 valores
F	18 valores	19,4 valores
H	16 valores	17,2 valores
J	20 valores	19,8 valores
M	18 valores	18,5 valores
N	18 valores	19,6 valores
O	18 valores	18,7 valores
V	16 valores	18,2 valores

Ao analisar a tabela anterior, pode-se verificar que os alunos que estavam atentos o suficiente para responder a esta instrução foram alguns dos alunos que obtiveram melhor classificação no teste. De resto, pode-se constatar que as notas que os alunos consideraram merecer pelo empenho ao longo da Unidade Didática foram condizentes com as notas obtidas na Ficha de Avaliação Sumativa, havendo apenas dois alunos que colocaram uma nota superior à nota que obtiveram no teste. De referir, contudo, que foi lhes pedido, apenas, que realizassem uma avaliação ao seu desempenho ao longo das aulas, sem ter em consideração a nota do teste.

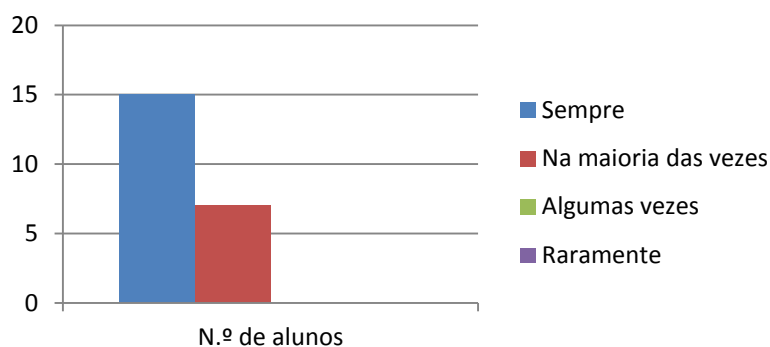
## 5.2 - Análise da Unidade Didática

De modo a avaliar a Unidade Didática, foi distribuído, na última aula, outros dois questionários para os alunos responderem. No primeiro, deveriam responder a um conjunto de questões relativas aos conteúdos abordados e às estratégias de ensino postas em prática pelo professor. No segundo questionário, deveriam avaliar a prestação do professor (ver apêndices x e x).

### 5.2.1 - Avaliação da Unidade Didática

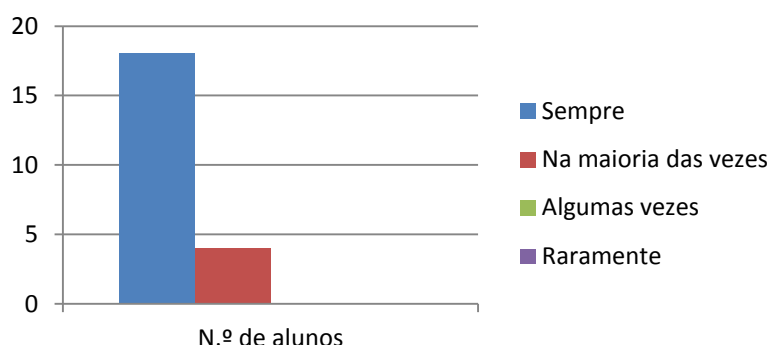
Como resposta à questão n.º 1 do questionário sobre a avaliação da Unidade Didática, quinze alunos (68,2 %) responderam "sempre", sete alunos (31,8 %) responderam "na maioria das vezes", e nenhum aluno respondeu "algumas vezes" nem "raramente". Pode-se, assim, constatar, que na apreciação dos alunos a parte expositiva das aulas contribuiu para uma maior compreensão dos conteúdos lecionados.

Gráfico 10 - Questão n.º 1. "Consideras que a parte expositiva das aulas facilitou a aprendizagem dos conteúdos?"



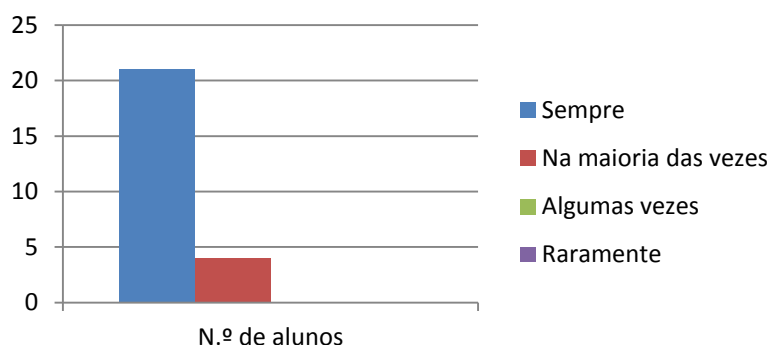
À questão n.º 2, dezoito alunos (81,8 %) responderam "sempre", quatro alunos (18,2 %) responderam "na maioria das vezes", e nenhum aluno respondeu "algumas vezes" ou "raramente". Verifica-se assim que a totalidade dos alunos considerou benéfica a utilização de figuras tridimensionais na explicação de determinados conteúdos.

Gráfico 11 - Questão n.º 2. "Consideras que a utilização de objetos tridimensionais auxiliou na compreensão dos conteúdos lecionados?"



Na 3ª questão, vinte e um alunos responderam "sempre" e apenas um aluno respondeu "na maioria das vezes". Nenhum aluno respondeu "algumas vezes" ou "raramente". Através da análise a estes dados, pode-se verificar que todos os alunos consideraram que os exercícios foram os mais adequados à matéria que estava a ser lecionada.

Gráfico 12 Questão n.º 3. "Consideras que os exercícios propostos foram os mais adequados?"

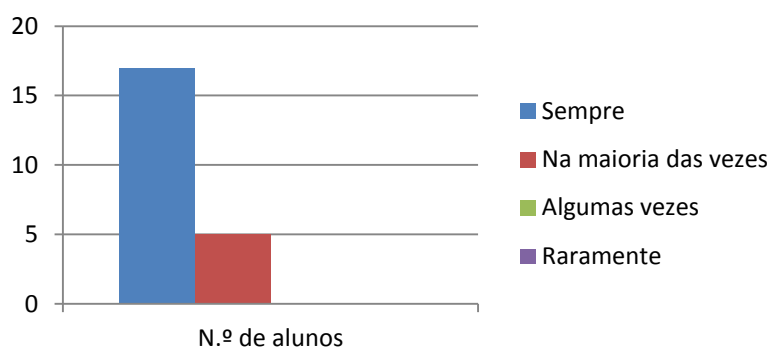


Na última questão, era pedido que os alunos fizessem uma avaliação de 0 a 10 valores à globalidade da Unidade Didática, tendo onze alunos (50 %) respondido com a nota "8", seis alunos (27,3 %) respondido com a nota 9, três alunos (13,6 %) respondido com a nota "10". Dois alunos deixaram o espaço em branco.

### 5.2.2 - Avaliação do Professor

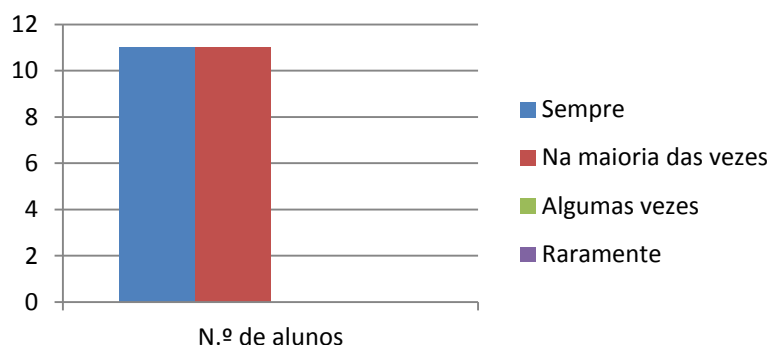
Em resposta à questão n.º 1, dezassete alunos (77,3) responderam "sempre", e cinco alunos (22,7 %) responderam "na maioria das vezes". Constata-se assim que os alunos consideraram que, em geral, a prestação do professor nas exposições teóricas foi positiva.

Gráfico 13 - Questão n.º 1. "Consideras que o professor apresentou a parte teórica da matéria de forma clara e eficaz?"



Na questão 2, metade dos alunos respondeu "sempre", e a outra metade respondeu "na maioria das vezes". Pode-se verificar que, apesar da maioria dos alunos considerar que na maior parte dos exercícios a resolução e explicação dos exercícios levada a cabo pelo professor foi suficiente para a sua compreensão, em alguns casos, mesmo depois da explicação do professor, continuou a haver dúvidas.

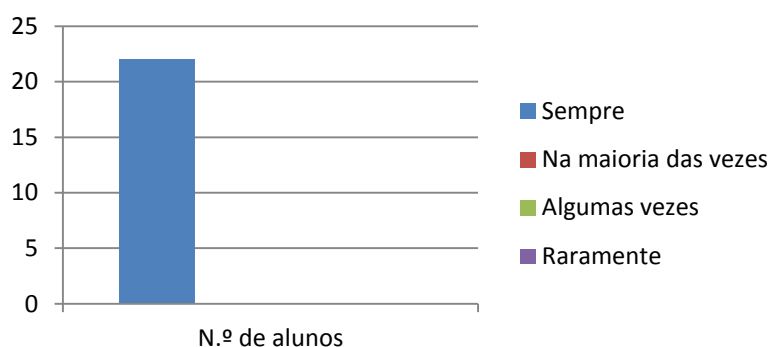
Gráfico 14 - Questão n.º 2. "O modo como o professor resolveu e explicou cada exercício foi suficiente para os compreenderes?"



Nesta questão, os alunos foram unânimes a considerar que o professor se mostrou sempre disponível a responder às dúvidas.



Gráfico 15 - Questão n.º 3. "O professor mostrou-se disponível para ajudar e tirar dúvidas?"



Na 4ª questão, foi pedido que os alunos avaliassem de 0 a 10 o desempenho global do professor, ao que dez alunos (45,5 %) deram "8" de classificação, sete alunos classificaram com a nota "9", três alunos atribuíram a nota "10", e dois alunos não responderam a esta questão.

#### 5.2.2.1 - Comentários dos alunos à prestação do professor

Neste ponto estão reunidos alguns comentários realizados pelos alunos, em resposta à questão "Como consideração final, gostariam de saber o que achaste desta experiência e que aspetos positivos e negativos consegues identificar no professor e no modo como lecionou as aulas".

Aluno 1: "Achei que o professor lecionou sempre tudo bem, a única melhoria a destacar é que talvez pudesse ser mais interativo."

Aluno 2: "Explica muito bem os exercícios, sendo fácil de compreender e esclarece todas as dúvidas que surgiram."

Aluno 3: "O professor explicou bem a matéria e os diapositivos ajudaram bastante. Por outro lado, a resolução no quadro era pouco rigorosa, podendo por vezes atrapalhar a resolução dos exercícios."

Aluno 4: "Gostei bastante, e achei o modo de ensino bastante fácil de compreender a matéria. Não tenho aspetos negativos a apontar."

Aluno 5: "O professor lecionou a aula sempre de maneira compreensível e correta. De um modo geral poderia só utilizar mais quer a régua, quer o esquadro, para um maior rigor nos exercícios e mais fácil compreensão da nossa parte."

Aluno 6: "Na minha opinião, o professor Tiago utilizou um método de ensino bastante intuitivo, fazendo-nos aprender com mais facilidade."

Aluno 7: "Acho que o modo como dá a matéria devia ser mais claro, por exemplo, explicar a matéria no quadro de forma a que os alunos pudessem passar para o caderno, porque com os powerpoints podemo-nos esquecer."

Aluno 8: "Na parte teórica penso que foi muito bom a explicar, utilizando powerpoints. Nos exercícios penso que podia ter explicado com mais calma."

Aluno 9: "Acho que o professor propôs bons exercícios e explicou bem as matérias, no entanto, acho que deve apoiar mais os alunos no sentido em que deve responder mais a dúvidas com os alunos individualmente".

Considerando os comentários acima referidos, pode-se verificar que as críticas dos alunos foram, para além de construtivas, extremamente diversificadas. Alguns alunos apontaram a questão do powerpoint como benéfica, enquanto outros alertaram para o facto de que dessa forma não conseguiram passar a matéria para o caderno. Enquanto uns alunos consideraram que o professor se mostrou sempre disponível para ajudar, outro aluno alertou para o facto de que o professor devia apoiar mais os alunos individualmente. Estas opiniões mostram que nem sempre a visão global que a turma tem em relação ao professor é partilhada por todos os elementos individualmente.

## CONCLUSÃO

### Resumo

O presente relatório é o culminar do trabalho efetuado ao longo dos dois anos do Mestrado em Ensino de Artes Visuais. Está dividido em cinco capítulos que reúnem as informações consideradas essenciais para o estudo realizado, de modo a que todos assuntos fossem bem fundamentados e se percebesse a relação existente entre cada um deles.

No primeiro capítulo, *Enquadramento Curricular e Didático*, começou-se por tratar o tema da adolescência, no intuito de conhecer o que os estudiosos das áreas da psicologia do desenvolvimento revelaram sobre este período específico da vida humana. As considerações sobre os períodos em que o jovem se encontra na adolescência intermédia e na adolescência final, foram fundamentais para se entender que nesta fase o adolescente evolui do pensamento característico da criança, ainda subordinado aos objetos concretos, passando para um pensamento formal e abstrato, com maior capacidade de autorreflexão e autocrítica e permitindo ao jovem tecer considerações profundas sobre si mesmo e os contextos sociais em que se insere.

De seguida discorreu-se sobre o papel da motivação como catalisador do desempenho dos alunos. Na faixa etária em que os alunos que participaram no estudo se encontram, já é possível incentivar a motivação intrínseca, fazendo-os ganhar o gosto pelo conhecimento como um fim em si mesmo.

No mesmo capítulo refletiu-se sobre o papel do professor, atividade essa que se confronta constantemente com todas as alterações que ocorrem na sociedade e com os novos desafios e responsabilidades que isso acarreta. Abordou-se, também, a importância da avaliação e das notas como fator recompensador e motivacional, apesar de se tratar de um aspeto muitas vezes negligenciado pelos professores.

Finalizou-se o primeiro capítulo apresentando os elementos que nortearam a pesquisa para o estudo efetuado, os métodos de recolha de dados e os aspetos a ter em consideração aquando dos momentos de observação.

No segundo capítulo começou-se por realizar uma breve contextualização histórica da geometria em termos globais, passando depois para uma apresentação do programa de Geometria Descritiva A, e concluindo com uma breve menção do conteúdo específico do programa abordado ao longo da Unidade Didática, no caso, as secções.

No terceiro capítulo contextualizou-se o estudo no que toca ao espaço em que ocorreu. Dessa feita, começou-se com uma breve retrospectiva histórica sobre a Escola Secundária de Camões, referiram-se as estruturas que hoje definem a parte física do edifício e a sua localização. De seguida abordou-se a parte relativa aos recursos humanos, e à parte organizacional da escola enquanto instituição de ensino.

Findada esta primeira parte do relatório, dedicou-se a segunda parte à apresentação e análise dos elementos que compuseram a Unidade Didática. Efetuou-se, no quarto capítulo, uma breve caracterização da sala de aula e da turma, de modo a se perceber em que contexto se deu a prática, apresentou-se a planificação e o relatório de cada aula, juntamente com os apontamentos de campo e reflexões, fruto da observação e do contacto direto com a turma e as suas especificidades.

O quinto e último capítulo foi dedicado à análise dos resultados na Ficha de Avaliação Sumativa, comparando esses dados com a autoavaliação realizada pelos alunos e a avaliação dos mesmos à efetividade da Unidade Didática e à prestação do professor.

### **Considerações Finais**

A implementação da Unidade Didática Estudo das Secções em Geometria Descritiva contou com o incondicional apoio e a supervisão do professor cooperante, Lino das Neves, e com o empenho e o bom acolhimento da turma 11.º C do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.

No decorrer da unidade didática lecionada, os alunos da turma C conseguiram tirar proveito das estratégias utilizadas, nomeadamente os recursos didáticos em formato físico e digital, para uma maior compreensão dos conteúdos, como foi revelado pelo aumento da média da turma na Ficha de Avaliação Sumativa, situada nos 14,6 valores, em comparação à média geral da turma no ano anterior, de 12,6 valores. Pode-se

constatar que a utilização de materiais tridimensionais parece, de facto, contribuir para um melhor entendimento das secções em geometria descritiva.

Como complicações sentidas ao longo do projeto pode-se apontar a dificuldade em encontrar uma data ideal para a implementação, que levou a que se tivesse de iniciar a unidade didática com algum tempo de atraso em relação ao previsto. Em relação às aulas propriamente ditas, o comportamento por vezes disruptivo de alguns elementos da turma e a dificuldade do professor em acompanhar individualmente cada aluno e de verificar se os exercícios tinham sido realizados corretamente por todos, foi a principal limitação, num projeto cuja prática foi seguida praticamente à risca em relação ao que estava previamente planificado.

Ter-se dado a oportunidade aos alunos de avaliarem a sua própria prestação, a contribuição do professor, e de analisarem a unidade didática em que participaram, revelou-se extremamente útil para as análises dos resultados. Crê-se que, apesar de, muito provavelmente, os discentes terem dado uma apreciação excessivamente positiva, até pelo ambiente descontraído que se viveu em sala de aula e a boa relação com o professor, as suas opiniões alertaram para aspetos que tinham escapado à atenção do observador. Urge, porventura, dar mais voz aos alunos e incentivá-los a participar ativamente e autonomamente em diversos momentos do processo de ensino-aprendizagem.

Como futuros desenvolvimentos, poder-se-á tentar promover alguma relação entre a geometria descritiva – neste caso concreto, a parte do programa relativo às secções – e outras disciplinas da área das artes que permitam a realização de objetos tridimensionais, em formato físico ou digital.



## BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, L. (1969). *Elementos de Geometria Projectiva e Geometria Descritiva*. Coimbra: Almedina.
- Arends, R. I. (2008). *Aprender a Ensinar*. (7ª ed.). [Lisboa]: McGraw-Hill.
- Atkinson, J.W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, N.J.: Van Nostrand.
- Ausubel, D. P. (1980). *Psicologia Educacional*. (2ª ed.). Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bruner, J. S. (1999). *Por uma teoria da Educação*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Bruner, J. S. (1968). *O Processo da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Bahia, S., Jesus, P., Romeiro, J.F., & Campino G.O. (2007). Entre o concreto e o abstracto: a Geometria como elemento estruturante, In: Boletim da APROGED, nº27, Porto.
- Escola Secundária de Camões [ESC] (2014). Projeto Educativo 2014/2017. Disponível em [https://drive.google.com/file/d/1DUP4sE4Ub4EXCJuwy\\_ubbOweoA1Jwrl/view](https://drive.google.com/file/d/1DUP4sE4Ub4EXCJuwy_ubbOweoA1Jwrl/view)
- Fernandes, F. (1984). *Dicionário Ilustrado da Língua Portuguesa*. Lisboa: Editorial Verbo
- Kagan, J., & Lang, C. (1978). *Psychology and education: an introduction*. San Diego, CA: Harcourt Brace Jovanovich.
- Lüdke, M., & André, E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Muijs, D., & Reynolds, D. (2005). *Effective teaching*. London: Sage Publications.
- Nóvoa, A. (1991). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.
- Palaré, O. (2002). *Perspectiva, Sombras e Imagem Reflectida*. Lisboa: Relatório de Aula, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica pela Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa.

- Ribeiro, C.T. (1991). *Geometria Projetiva - Conceitos, Metodologias, Aplicações*. Lisboa: Europress - Editores e Distribuidores de Publicações, Lda.
- Rothstein, P. R. (1990). *Educational Psychology*. [New York]: McGraw-Hill.
- Rudolfer, N. S. (1965). *Introdução à psicologia educacional*. (3ª ed.). São Paulo: Editora Nacional.
- Santa Rita, J. F. (2008). *Geometria Descritiva A - 11.º Ano*. Volume 1. Lisboa: Texto Editora.
- Sousa, M. M. (2003). *Desenho e Geometria Descritiva - 12.º Ano - A*. Lisboa: Plátano Editora.
- Sprinthall, N.A. (1993). *Psicologia Educacional: uma abordagem desenvolvimentista*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Tavares, J., & Alarcão, I. (2002). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*. Coimbra: Almedina.
- Tavares, J., Pereira, A. S., Gomes, A. A., Monteiro, S., & Gomes, A. (2007). *Manual de psicologia do desenvolvimento e aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Trindade, M. J., & Graça, C. C. (1996). *Desenho e Geometria Descritiva A - Manual prático e teórico*. Lisboa: Lisboa Editora
- Walker, R., & Adelman, C. (1975). *A Guide to classroom observation*. London: Routledge.
- Xavier, J. P., & Rebelo, J. A. (2001). *Geometria Descritiva A: 11.º e 12.º ou 11.º e 12.º anos*. [Lisboa]: Ministério da Educação.





## APÊNDICES

## Apêndice 1 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 1ª aula



Intervenção didática - 2 Semanas

1ª Semana:

- secções planas em poliedros

2ª Semana:

- secções planas em cones e cilindros
- ficha de avaliação

### 1. Secções planas em poliedros

#### 1.1. Generalidades

**Secção:** Linha ou superfície divisória segundo a qual se cortam uma superfície e um sólido.

**Secção plana num poliedro:** Polígono limitado pela linha resultante da intersecção de um plano (plano secante) com as faces do poliedro.

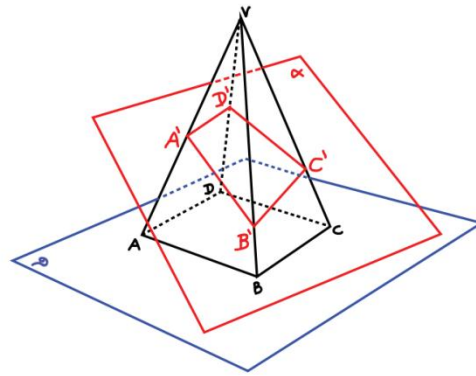
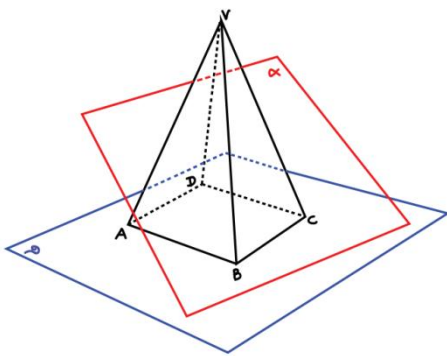
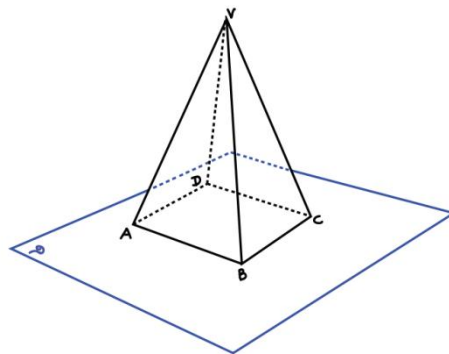
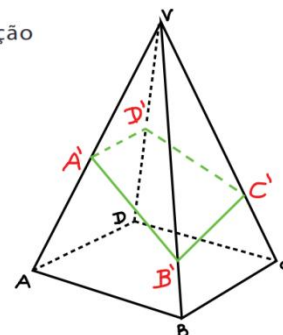
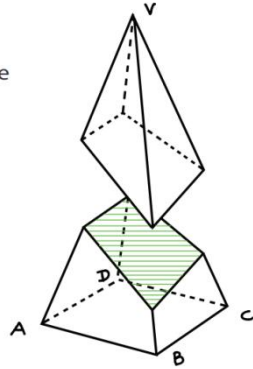


Figura da secção  
vs  
sólido truncado

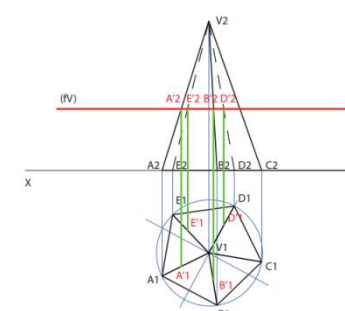
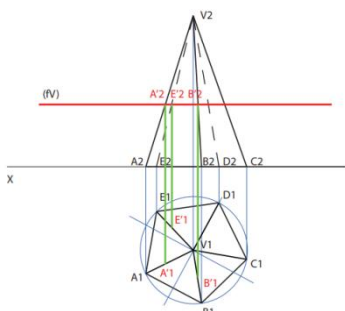
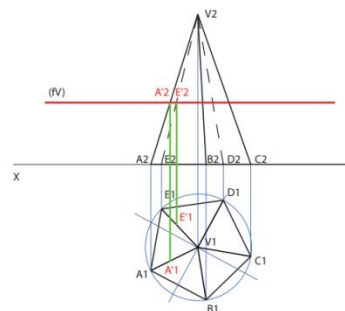
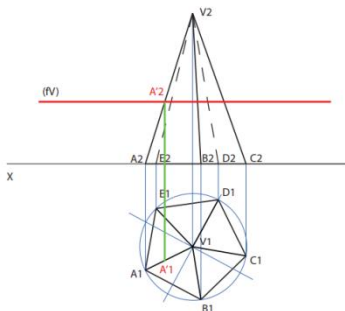
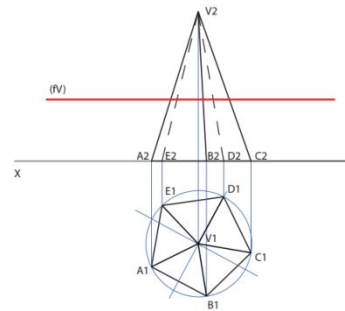
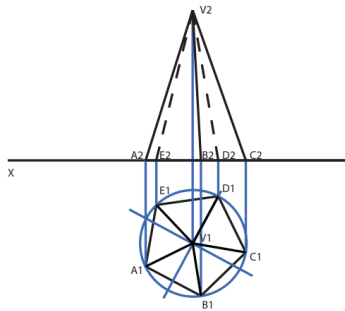
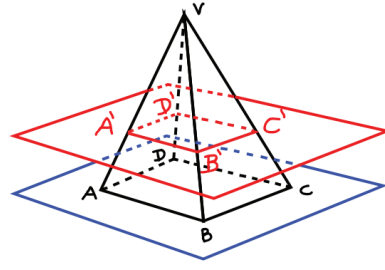
Figura da secção



Sólido truncado  
ou sólido resultante  
da secção



1.2. Secções planas produzidas por planos  
paralelos aos planos da base:



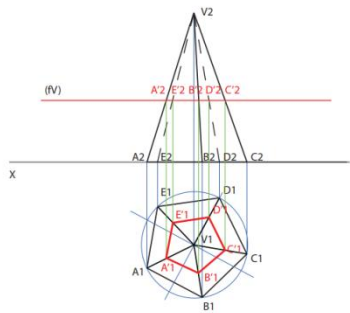
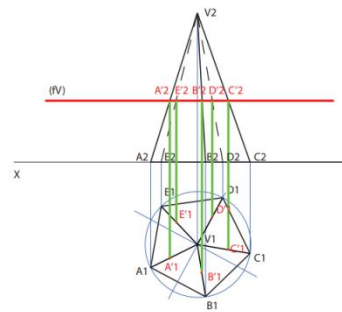
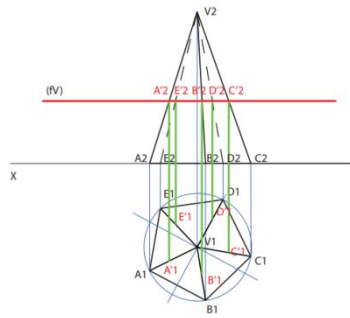
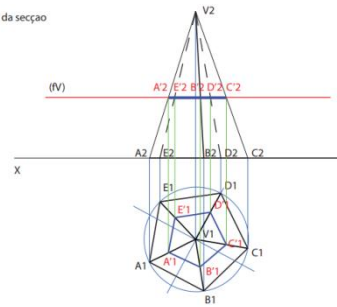
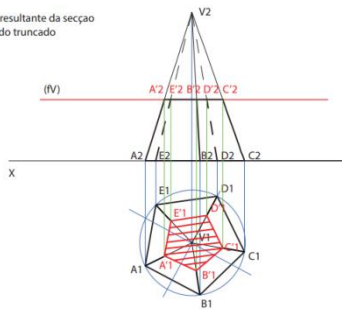


Figura da secção



Sólido resultante da secção  
ou sólido truncado



#### Exercício:

É dado uma pirâmide pentagonal regular, com a base contida num plano horizontal  $\mathcal{V}$ . A pirâmide tem 7 cm de altura e o seu vértice é invisível em projeção horizontal. A circunferência circunscrita à base tem 3,5 cm de raio e o seu centro é o ponto O (5;8). A aresta lateral da pirâmide que contém o vértice de maior afastamento da base é de perfil. Determine as projeções da figura de secção produzida na pirâmide por um outro plano horizontal  $\mathcal{V}_1$ , com 6 cm de cota

Desenhe as projeções do sólido resultante da secção produzida num prisma quadrangular regular por um plano frontal com 4 cm de afastamento, considerando, para o efeito, a parte do sólido compreendida entre o plano secante e o PFP. A base de menor afastamento do prisma é o quadrado [RSTU], contido num plano frontal. O ponto R (1;1;1) é um dos vértices do quadrado e O (0;1;4) é o centro da circunferência em que ele se inscreve. o prisma tem 6 cm de altura

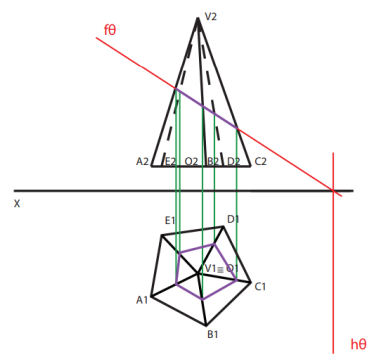
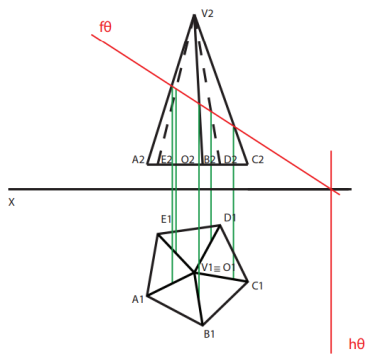
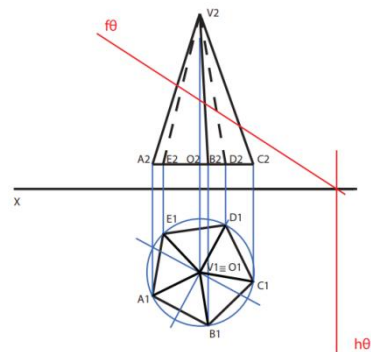
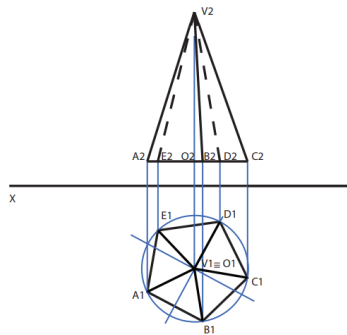
## Apêndice 2 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 2ª aula

### estudo das secções

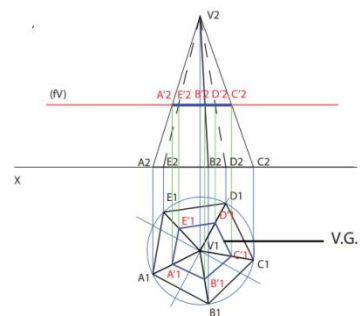
Geometria Descritiva A  
11 ano

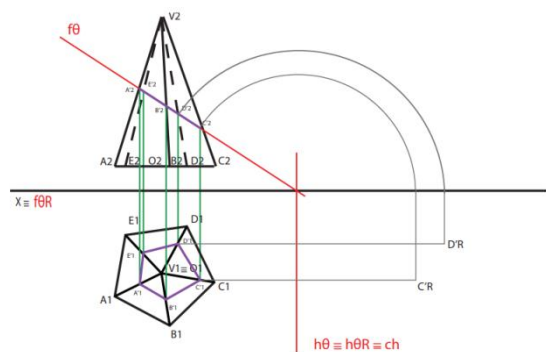
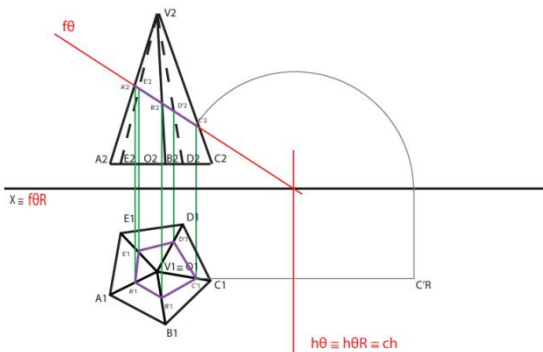
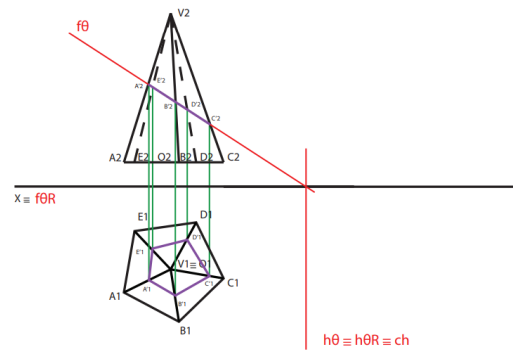
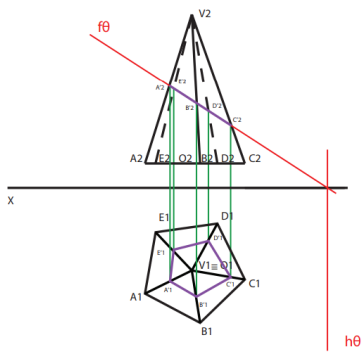
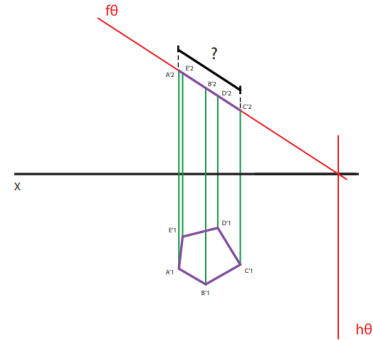
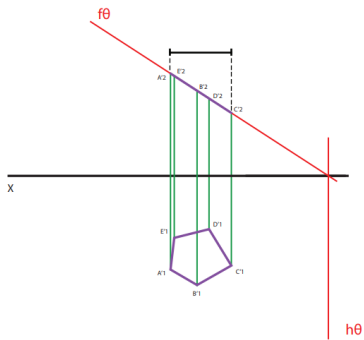
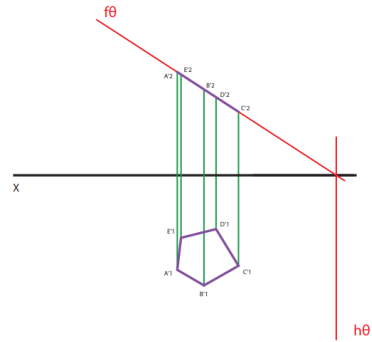
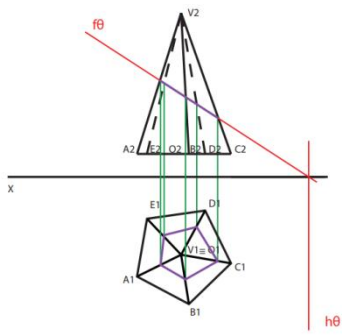
1.2. Secções planas produzidas por planos não paralelos aos planos da base:

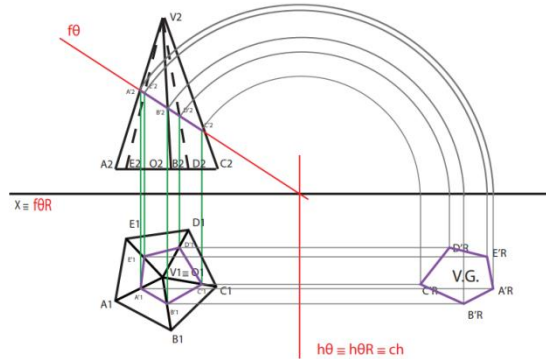
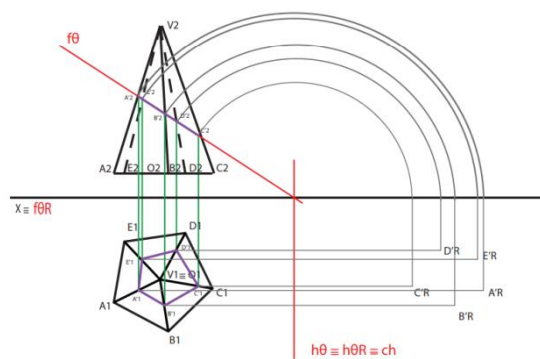
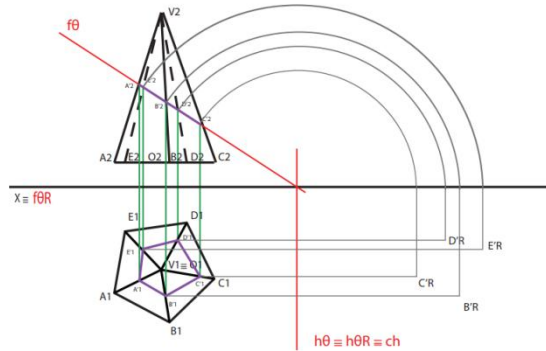
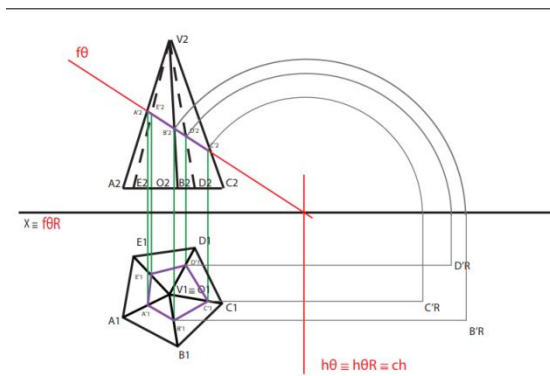
- Secções planas produzidas por planos projetantes (topo e verticais)



Verdadeira grandeza  
da figura de secção







Determine as projeções e VG da figura da secção causada por um plano  $\pi$  numa pirâmide regular.

- A base da pirâmide é o hexágono [ABCDEF], contido num plano horizontal, cujo centro é o ponto O (0; 5; 6) e é dado o ponto A (-1;1;6);
- O vértice da pirâmide é um ponto do PHP;
- O plano secante  $\pi$  é vertical, corta o eixo X num ponto com -3 cm de abscissa, e o seu traço horizontal faz um ângulo de 50° a.e.

Pirâmide pentagonal oblíqua com a base contida num plano frontal. A base [ABCDE], inscrita numa circunferência com 3,5 cm de raio, e centro O (-4;2;5). A é o vértice de menor abscissa do pentágono, e o lado que lhe é oposto é vertical.

B é o vértice de maior cota do pentágono. A pirâmide tem 8 cm de altura e o seu vértice situa-se na mesma projetante frontal de C. O plano secante  $\Theta$  é vertical, faz 30° (a.d.) com o PFP e corta o eixo X num ponto com 1 cm de abscissa.

- determine sólido resultante, considerando a parte do sólido compreendida entre o plano  $\Theta$  e o PFP.
- determine a V.G. da figura da secção

Represente o sólido resultante da secção produzida por um plano de topo  $\delta$  numa pirâmide regular de base quadrada. Destaque a parte do sólido delimitada pelo plano secante e pelo Plano Horizontal de Projeção.

Dados:

- a base da pirâmide [ABCD] pertence a um plano de perfil;
- o centro da base da pirâmide é o ponto O (0; 4; 5);
- o vértice A, com 3 de cota, pertence ao Plano Frontal de Projeção;
- o vértice V da pirâmide tem -10 de abscissa;
- o plano  $\delta$  define um diedro de 45°, de abertura para a esquerda, com o Plano Horizontal de Projeção e contém o ponto K do eixo x com -8 de abscissa.

Represente o sólido resultante da secção produzida por um plano vertical  $\delta$  numa pirâmide regular de base quadrangular [ABCD] situada num plano frontal. Destaque a parte da pirâmide delimitada pelo plano secante e pelo Plano Frontal de Projeção.

Dados:

- o vértice A (0; 9; 0) é o de menor cota;
- a diagonal [AC] do quadrado da base é vertical e mede 8 cm;
- o vértice V do sólido pertence ao Plano Frontal de Projeção;
- o plano  $\delta$  contém o ponto M, ponto médio do eixo do sólido, e faz um diedro de 55°, de abertura para a esquerda, com o Plano Frontal de Projeção.



## Apêndice 3 - Enunciado dos exercícios da 3ª aula

É dada uma **pirâmide pentagonal oblíqua**, situada no 1º diedro e com a **base contida no PFP**. A circunferência circunscrita à base tem **3,5 cm de raio** e o seu centro é o **ponto O(-2;0;4)**. A base do sólido é o pentágono regular [ABCDE]. **A é o vértice de maior cota e o lado [BC] é vertical**, sendo **B e C os vértices mais à direita**. A pirâmide tem **8 cm de altura**. As arestas laterais [AV] e [DV] são de perfil e a aresta lateral [BV] é horizontal.

É dado, ainda, um **plano vertical  $\Theta$** , que faz um diedro de **45° (a.d.)** com o PFP, e que corta o eixo X num ponto com **2 cm de abcissa**.

- a) **desenhe as projeções da figura da secção que o plano  $\Theta$  produz na pirâmide**
- b) **determine a VG da figura da secção.**

É dado um **prisma quadrangular oblíquo**, com as **bases contidas em planos horizontais**. **A(3;6;1) e B(2;1;1)** são dois vértices consecutivos da base de menor cota do prisma e são os vértices de maior abcissa dessa base. As arestas laterais do sólido são frontais e fazem, com o PHP, ângulos de **45° (a.d.)**

O prisma tem **6 cm de altura**.

- a) **determine as projeções da figura da secção produzida no prisma por um plano  $\Theta$ , de topo**. O plano faz um diedro de **50° (a.e.)** com o PHP e corta o eixo X num ponto com **-5 de abcissa**.

- b) **Determine a V.G. da figura da secção.**

Determine as projeções do **sólido resultante da secção** produzida por um **plano  $\alpha$** , num **prisma triangular regular** considerando, para o efeito, a **parte do sólido compreendida entre o plano secante e o PFP**.

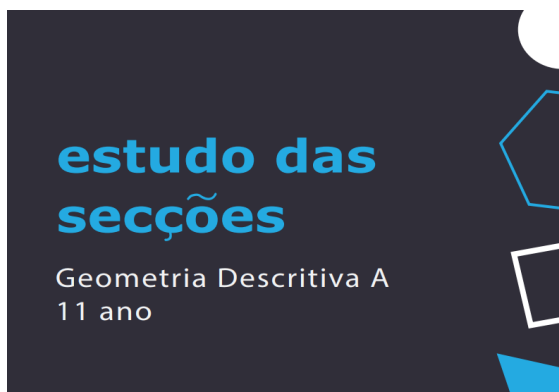
As **bases do prisma estão contidas em planos frontais**. **A(2;2;6) e B(0;2;0)** são dois vértices da base de menor afastamento, de que **C é o vértice de menor abcissa**.

O prisma tem **5 cm de altura**.

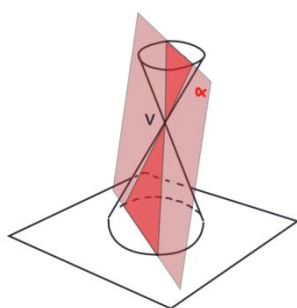
O plano  $\alpha$  é **vertical** e faz um diedro de **45° (a.e.)** com o PFP e intersecta o eixo de X num ponto com **-5 de abcissa**.

- 
- . Represente, pelas suas projeções, o **sólido resultante da secção** produzida por um **plano de topo  $\theta$**  num **prisma triangular oblíquo de bases regulares horizontais**, situado no 1.º diedro, considerando a parte do prisma delimitada pelo **plano secante e pelo PHP**.
- o **ponto A (7; 4; 0)** e o **ponto B (1; 5; 0)** são dois dos vértices do triângulo [ABC] de uma das bases do prisma;
  - a aresta lateral [AA'] tem as suas **projeções horizontal e frontal** a fazerem, respetivamente, **ângulos de 25°, de abertura à esquerda, e 45°, de abertura à direita**, com o eixo x;
  - o vértice **A'** pertence ao Plano Frontal de Projeção;
  - o **plano  $\theta$**  contém um ponto do eixo x com **6 de abcissa** e o seu traço frontal faz um **ângulo de 30°**, de abertura para a direita, com este mesmo eixo.

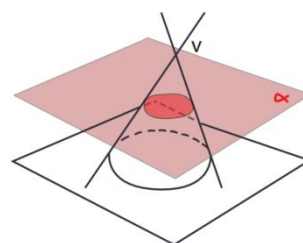
## Apêndice 4 - Exposição teórica e enunciado dos exercícios da 4ª aula



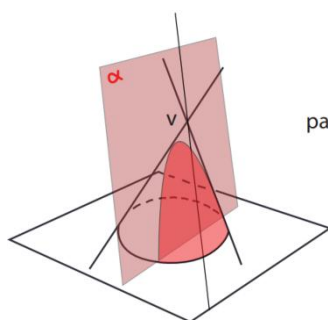
### 2. Secções planas em cones e cilindros



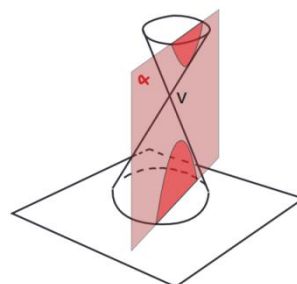
triângulo



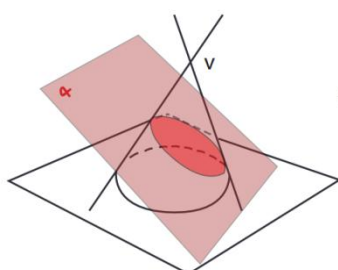
circunferência



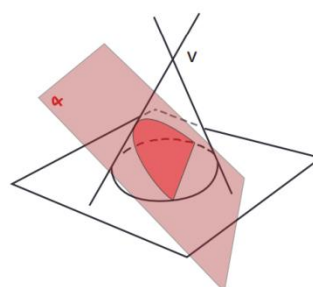
parábola



hipérbole  
ou  
ramo de  
hipérbole



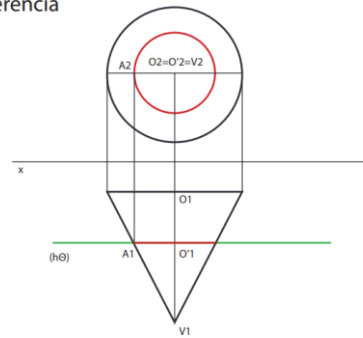
elipse



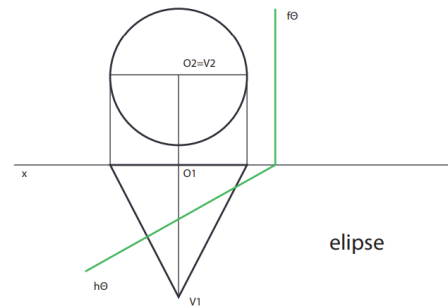
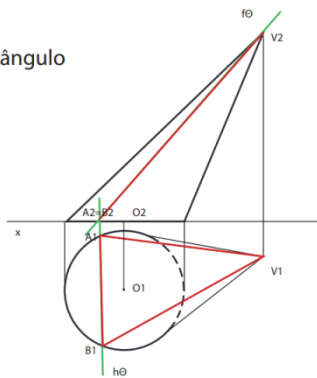
segmento  
de elipse

Determinar a figura da secção

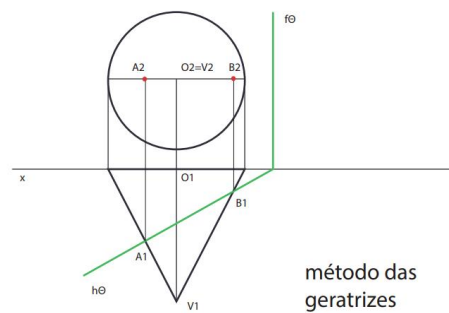
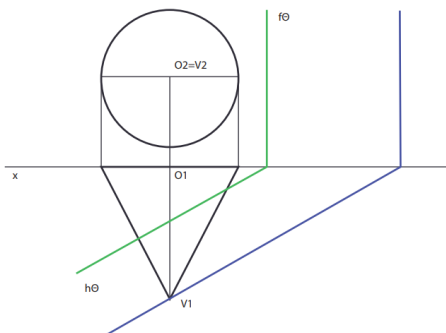
circunferência



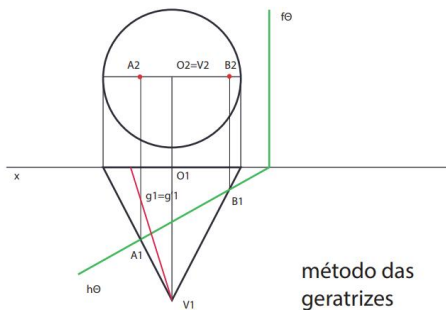
triângulo



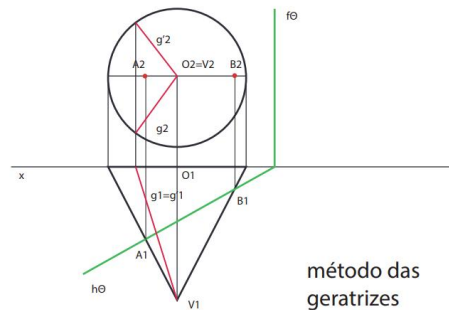
elipse



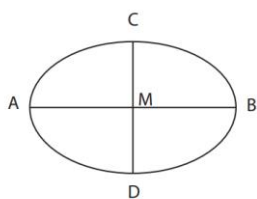
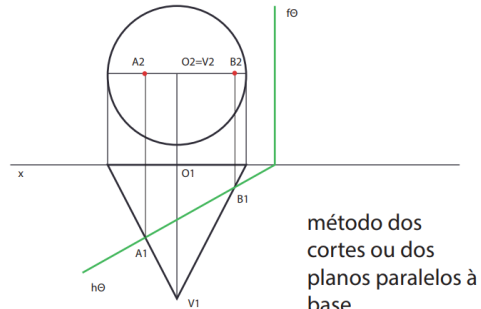
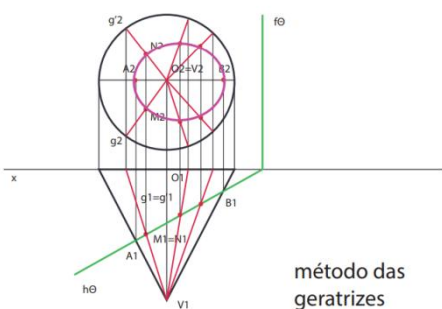
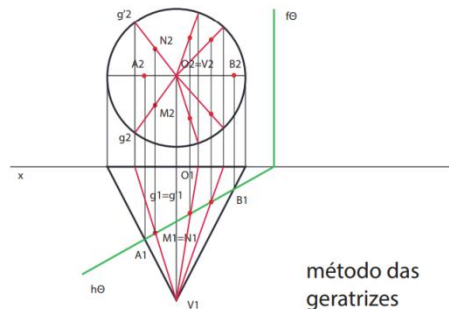
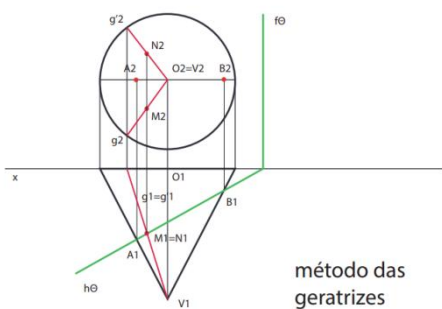
método das geratrizes



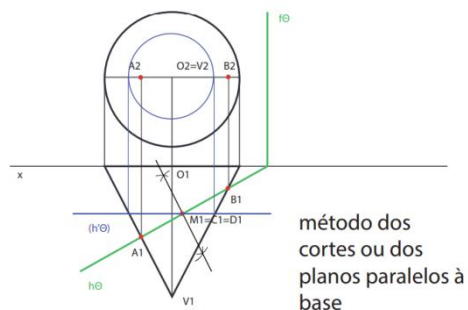
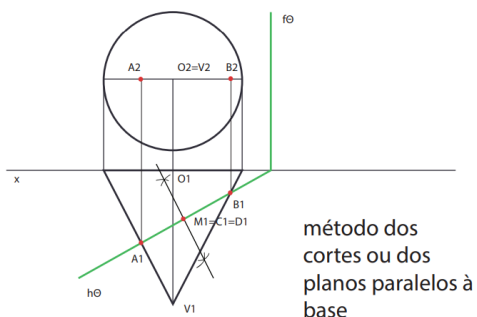
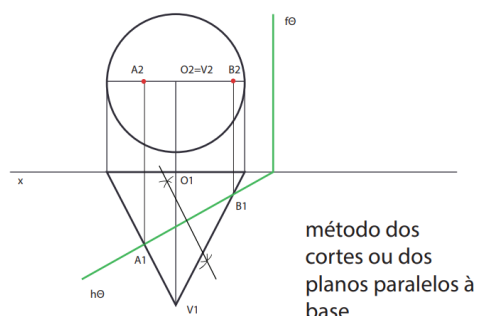
método das geratrizes

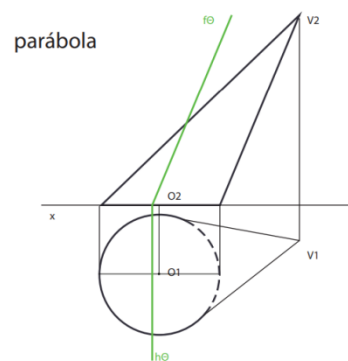
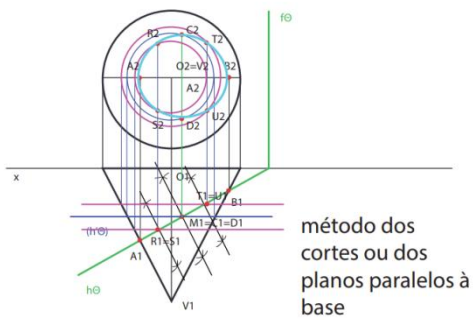
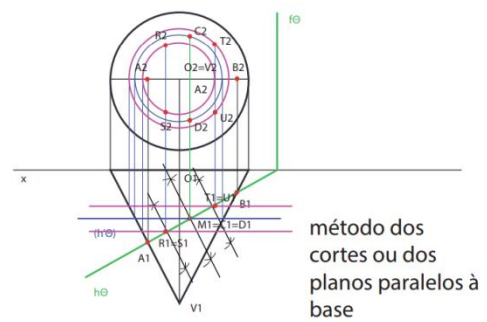
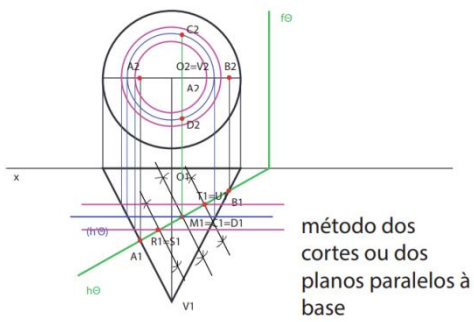
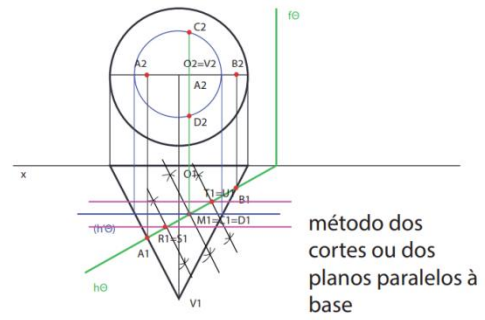
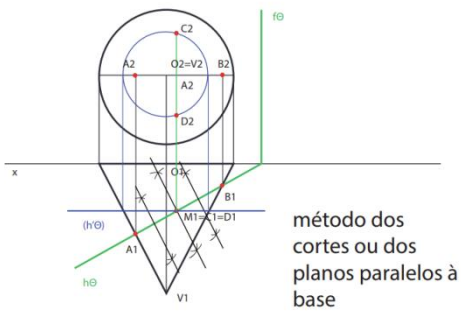
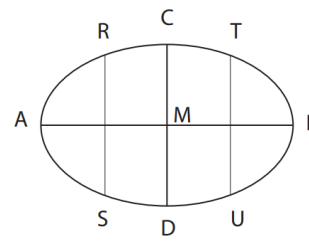
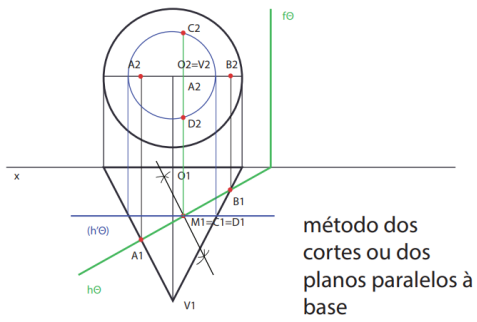


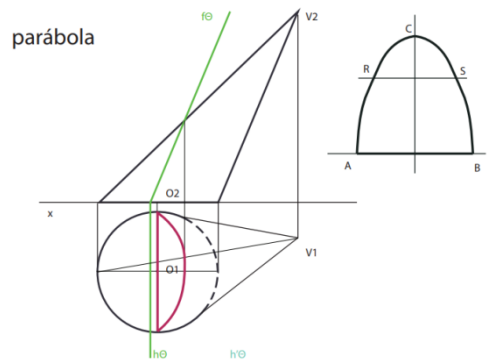
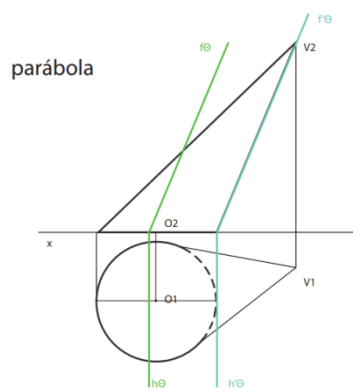
método das geratrizes



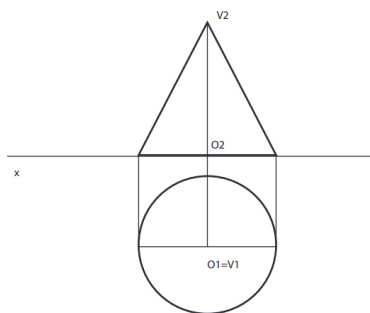
[A B] - eixo maior da elipse  
[C D] - eixo menor da elipse



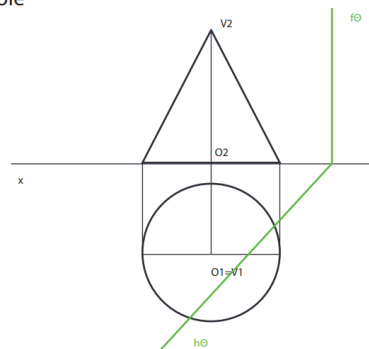




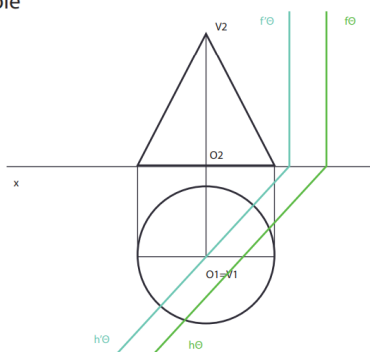
hipérbole



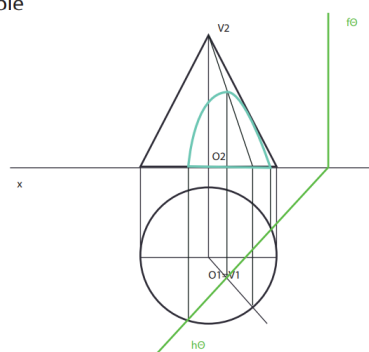
hipérbole



hipérbole

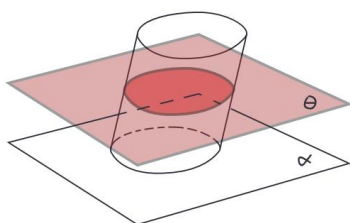


hipérbole

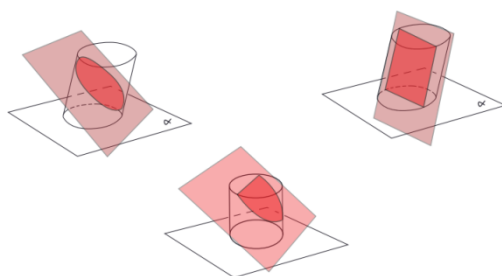


Cilindro

plano secante paralelo ao plano da base



plano secante não é paralelo ao plano da base



É dado um cone de revolução com a base contida num plano frontal.

A base tem 4 cm de raio e o seu centro é o ponto O (4;0;4).

O cone tem 7 cm de altura.

Determine as projeções da figura de secção produzida por um plano  $\delta$ , vertical, que faz um ângulo de  $35^\circ$  (a.e.) com o PFP, e que corta o eixo X num ponto com -1 de abcissa

Desenhe as projeções do sólido resultante da secção produzida num cone oblíquo por um plano vertical  $\alpha$ , considerando a parte do cone compreendida entre o plano secante e o plano da base.

- A base do cone está contida num plano frontal, tem 3,5 cm de raio e o seu centro é o ponto O(0;2;4);

- O eixo do cone está contido numa reta horizontal que faz um ângulo de  $45^\circ$  (a.e.) com o PFP;

- a geratriz do cone que contém o ponto mais à esquerda da base também é horizontal e faz um ângulo de  $65^\circ$  (a.e.) com o PFP.

- O plano  $\alpha$  faz um diedro de  $65^\circ$  (a.e.) com o PFP;

- O traço frontal de  $\alpha$  tem 0 de abcissa.

- Determine a VG da figura de secção produzida pelo plano  $\alpha$ .

Represente, pelas suas projeções, o sólido resultante da

secção produzida pelo plano de topo  $\theta$  num cone de revolução, de acordo com os dados abaixo apresentados.

Ponha em destaque, a traço mais forte, a parte do cone delimitada pelo plano secante e pelo plano da base.

Dados

- a base está contida num plano horizontal;

- o vértice V (0; 6; 10) e o ponto A (5; 6; 2) são os extremos de uma das geratrizes do contorno aparente frontal;

- o plano de topo  $\theta$  contém o ponto médio do eixo do cone e é paralelo à geratriz [AV].

- Determine a VG da figura da secção.

São dados um cone oblíquo e um plano vertical  $\theta$ . A base do cone está contida num plano horizontal e tem 4 cm de raio. O centro da base é o ponto O(5;2). O cone tem 8 cm de altura e a sua geratriz mais à esquerda é vertical. O plano  $\theta$  contém o ponto O e faz um diedro de  $45^\circ$  (a.e.) com o PFP.

Determine as projeções da figura de secção produzida pelo plano  $\theta$ .

## Apêndice 5 - Enunciado dos exercícios da 5ª aula

É dado um cilindro de revolução com 7 cm de altura e com uma das bases contida no Plano Frontal de Projeção. As bases do cilindro têm 3 cm de raio e o eixo do sólido está contido numa reta de topo com 5 cm de cota. Determine as projeções e a V.G. da figura de secção produzida no cilindro por um plano  $\alpha$ , vertical, que contém o ponto médio do eixo do sólido e que faz, com o PFP, um diedro de  $45^\circ$  (a.d.)

Desenhe as projeções da figura da secção produzida num cilindro oblíquo por um plano  $\Theta$ , de topo. As bases do cilindro têm 3,5 cm de raio e estão contidas em planos horizontais.

O(4;2) é o centro da base inferior do sólido. As suas geratrizes são frontais, medem 7 cm e fazem ângulos de  $60^\circ$  (a.e.) com o PHP. O plano  $\Theta$  contém o ponto médio do eixo do cilindro e faz um diedro de  $45^\circ$  (a.d.) com o PHP.



## Apêndice 6 - Enunciado dos exercícios da 6ª aula

Desenhe as projeções da figura da secção produzida num cilindro oblíquo por um plano  $\Theta$ , de topo. As bases do cilindro têm 3,5 cm de raio e estão contidas em planos horizontais.

O(4;2) é o centro da base inferior do sólido. As suas geratrizes são frontais, medem 7 cm e fazem ângulos de  $60^\circ$  (a.e.) com o PHP. O plano  $\Theta$  contém o ponto médio do eixo do cilindro e faz um diedro de  $45^\circ$  (a.d.) com o PHP.

É dado um cilindro oblíquo com as bases frontais. O(0;1;4) é o centro da base de menor afastamento do sólido, que tem 3 cm de raio. O eixo do cilindro está contido numa reta  $r$ , oblíqua, paralela ao  $\beta 1/3$ , cuja projeção frontal faz um ângulo de  $60^\circ$  (a.e.) com o eixo de X.

O cilindro tem 4 cm de altura. Desenhe as projeções do sólido resultante produzida no sólido pelo plano  $\alpha$ , vertical, que contém O' (centro da base de maior afastamento do sólido) e que faz um diedro de  $30^\circ$  (a.e.) com o PFP, considerando, para o efeito, a parte do sólido compreendida entre o plano secante e o PFP.

É dado um cilindro oblíquo com as bases contidas em planos horizontais. O(3;3;6) é o centro da base superior do cilindro, que é tangente ao Plano Frontal de Projeção. O eixo do cilindro está contido numa reta paralela ao  $\beta 2/4$ , cuja projeção frontal faz um ângulo de  $50^\circ$  (a.e.) com o eixo X. O cilindro tem 4 cm de altura. Desenhe as projeções da figura da secção produzida no cilindro por um plano de topo  $\pi$ , que corta o eixo X num ponto com 0 de abcissa e que faz com o Plano Horizontal de projeção um diedro de  $40^\circ$  (a.d.)

## Apêndice 7 - Ficha de autoavaliação

### Ficha de Auto-Avaliação

Nome: \_\_\_\_\_

Nota: Para responderes às seguintes questões, tem em consideração apenas as aulas lecionadas pelo professor Tiago Sousa.

1. Fui assíduo e pontual?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
2. Estive atento durante as exposições teóricas apresentadas pelo professor?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
3. Empenhei-me na elaboração de cada exercício?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
4. Expus as dúvidas que me surgiram?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
5. Fui capaz de encontrar soluções para as minhas dúvidas antes de solicitar o apoio do professor?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
6. Ajudei os colegas que me solicitaram apoio?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nenhum colega me pediu apoio <input type="checkbox"/>
8. Executei os exercícios com o rigor exigido?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
9. O meu comportamento em sala de aula foi o mais adequado?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>

## Apêndice 8 - Avaliação da Unidade Didática

### Avaliação da Unidade Didática

Nome: \_\_\_\_\_

Nota: Para responderes às seguintes questões, tem em consideração apenas as aulas lecionadas pelo professor Tiago Sousa.

1. Consideras que a parte expositiva das aulas facilitou a aprendizagem dos conteúdos?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
2. Consideras que a utilização de objetos tridimensionais auxiliou na compreensão dos conteúdos lecionados?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
3. Consideras que os exercícios propostos foram os mais adequados?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
5. De 0 a 10 como classificas a Unidade Didática ?	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 50px; margin: 0 auto;"></div>

## Apêndice 9 - Avaliação do professor

### Avaliação do professor

Nome: \_\_\_\_\_

Nota: Para responderes às seguintes questões, tem em consideração apenas as aulas lecionadas pelo professor Tiago Sousa.

1. Consideras que o professor apresentou a parte teórica da matéria de uma forma clara e eficaz?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
2. O modo como o professor explicou cada exercício foi o suficiente para os compreenderes?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
3. O professor mostrou-se disponível para ajudar e tirar dúvidas?	Sempre <input type="checkbox"/> A maioria das vezes <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>
4. De 0 a 10 como classificas o desempenho geral do professor?	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>

Como consideração final, gostaria de saber o que achaste desta experiência e que aspetos positivos e negativos consegues identificar no professor e no modo como ele lecionou as aulas.

^

---

---

---

---

## **ANEXOS**

## Anexo 1 - Objetivos mínimos e avaliação da disciplina - 2013/2014



Escola Secundária de Camões

### GEOMETRIA DESCRITIVA A — 11º ano

#### Objetivos mínimos e avaliação da disciplina - 2013/2014

<b>Objetivos mínimos</b>	<p>Saber resolver problemas elementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de <b>paralelismo e perpendicularidade</b> de retas e de planos (recorrendo aos <b>métodos geométricos auxiliares</b> que impliquem mais que uma mudança sucessiva de diedros de projeção ou mais do que uma rotação, ou recorrendo a rebatimentos);</li> <li>- de verdadeira grandeza: <b>distâncias e ângulos</b>;</li> <li>- de <b>figuras planas</b> situadas em planos não projetantes;</li> <li>- de <b>sólidos</b> geométricos (pirâmides e prismas) com base(s) situada(s) em planos não projetantes;</li> <li>- de <b>secções</b> em sólidos;</li> <li>- de representação de <b>sombras</b> (pontos, retas, polígonos e sólidos nos planos projetantes e em planos interpostos);</li> <li>- de representação em <b>axonometria</b> ortogonal e clinogonal de polígonos e sólidos, simples ou compostos.</li> </ul> <p><b>Participar</b> nas actividades propostas na sala de aula.</p>		
<b>Avaliação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação diagnóstica;</li> <li>- Avaliação sumativa;</li> <li>- Avaliação formativa contínua, ipsativa, sistemática e diversificada.</li> </ul>		
	1º Período	2º Período	3º Período
Número de testes	2	2	2
Testes	70%	70%	70%
Trabalho na aula	10%	10%	10%
Trabalho de casa	10%	10%	10%
Valores e atitudes	10%	10%	10%

## **Anexo 2 - Parecer do professor cooperante**

### **MESTRADO EM ENSINO DE ARTES VISUAIS**

### **ESCOLA SECUNDÁRIA DE CAMÕES**



Departamento de Expressões  
Grupo disciplinar de Artes Visuais

### **RELATÓRIO**

Mestrando – Tiago Sousa

Professor Cooperante – Lino das Neves

2 de Junho de 2019

#### **Unidade Didática:**

Secções planas de Sólidos

Data de início : 25 de febreiro de 2019

Data de conclusão: 18 de março de 2019

Número de aulas de 90 minutos lecionadas: 14 blocos

#### **Vertente Profissional , Social e Ética**

O mestrando revelou sempre manter-se atento aos processos de ensino aprendizagem que decorriam na sala de aula, tendo procurado constantemente reflectir sobre a sua implementação em ordem a uma otimização de resultados, quer em diálogo com o formador quer autonomamente, em contacto com publicações e outras fontes dedicadas.

Demonstrou sempre genuíno interesse pela aprendizagem dos alunos, mantendo-se atualizado sobre os processos que poderiam melhorar os resultados obtidos quando da execução da sua própria experiência pedagógica em contexto de docência.

### **Desenvolvimento do Ensino e Aprendizagem**

A sua prática de lecionação foi excelente, tendo revelado uma preparação cuidada e cientificamente impoluta, pelo que o resultado obtido na promoção da aprendizagem dos alunos foi claramente positiva.

Os conteúdos programáticos da unidade didática envolviam o domínio de várias vertentes de unidades anteriores, nomeadamente o domínio da representação de sólidos, de planos, e de todos os processos geométricos auxiliares decorrentes, tendo revelado perfeito domínio dessas matérias e evidenciado uma capacidade excelente quer na exposição, quer no esclarecimento de dúvidas por parte dos alunos sobre os exercícios em questão na sala de aula.

Foi perceptível que as atividades foram planeadas com rigôr, tendo a prática letiva confirmado um notável grau de conhecimento científico, pedagógico e didático, patenteando uma proficiência apreciável na forma como expôs as matérias.

No que concerne a interação com os alunos, o decurso das aulas pautou-se por um clima de respeito mútuo e interesse genuíno pelos trabalhos, tendo sido claro desde o início que o processo de ensino aprendizagem se estava a processar muito positivamente.

Os processos de avaliação implementados, bem como as estratégias, foram rigorosos, de acordo com os critérios definidos pelo grupo disciplinar e respetivo departamento, tendo, neste contexto, realizado e classificado um teste sumativo com resultados muito positivos, o qual se revelou instrumento relevante na monitorização das aprendizagens dos alunos.

Escola Secundária de Camões, 2 de junho de 2019

Lino das Neves